

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО УГСН
«КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ НАУКИ»

Примерная основная образовательная программа

Направление подготовки (специальность)
02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Зарегистрировано в государственном реестре примерных основных образовательных программ под номером _____

2

_____ год

Содержание

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
1.1. Назначение примерной основной образовательной программы.....	5
1.2. Нормативные документы.....	5
1.3. Перечень сокращений.....	6
Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ.....	7
2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников.....	7
2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС.....	8
2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников.....	8
Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ) 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».....	10
3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках направления подготовки (специальности).....	10
3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ.....	10
3.3. Объем программы.....	10
3.4. Формы обучения.....	10
3.5. Срок получения образования.....	10
Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	10
4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части.....	10
4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	10

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	10
4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	11
4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	11
Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП.....	12
5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы.....	12
5.2. Рекомендуемые типы практики.....	12
5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график.....	13
5.4. Примерные рабочие программы дисциплин (модулей) и практик.....	15
5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам.	16
5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации.....	16
Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП.....	17
Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП.....	18
Приложение 1.....	19
Приложение 2.....	20

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение примерной основной образовательной программы

Примерная основная образовательная программа (далее – ПООП, примерная программа) подготовки бакалавра является комплексным методическим документом, регламентирующим разработку и реализацию основных образовательных программ на основе ФГОС ВО по направлению 02.03.03 “Математическое обеспечение и администрирование информационных систем” с учетом следующих профессиональных стандартов, сопряженных с профессиональной деятельностью выпускника:

- ПС: 01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования;
- ПС: 06.001 Программист;
- ПС: 06.003 Архитектор программного обеспечения информационных технологий;
- ПС: 06.004 Специалист по тестированию в области информационных технологий;
- ПС: 06.011 Администратор баз данных;
- ПС: 06.015 Специалист по информационным системам;
- ПС: 06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий;
- ПС: 06.019 Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий);
- ПС: 06.022 Системный аналитик;

- ПС: 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам;
- ПС: 40.057 Специалист по автоматизированным системам управления производством.

ПООП отражает компетентностно-квалификационную характеристику выпускника, содержание и организацию образовательного процесса и итоговой государственной аттестации выпускников. Она регламентирует цели, ожидаемые результаты обучения, содержание и структуру основной профессиональной образовательной программы, условия и технологии реализации образовательного процесса, содержит рекомендации по разработке фонда оценочных средств, включает учебный план, примерные рабочие программы дисциплин, практик, государственной итоговой аттестации. Корректировка ПООП, входящих в Реестр, может осуществляться ежегодно на основе рекомендаций Пленума ФУМО данного направления.

1.2. Нормативные документы

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядок разработки примерных основных образовательных программ, проведения их экспертизы и ведения реестра примерных основных образовательных программ, утвержденный приказом Минобрнауки России от 28 мая 2014 года № 594;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» и уровню высшего

образования Бакалавриат, утвержденный приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 № 809 (далее – ФГОС ВО);

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 года № 301 (далее – Порядок организации образовательной деятельности);
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383;

1.3. Перечень сокращений

- ЕКС – единый квалификационный справочник
- з.е. – зачетная единица
- ОПОП – основная профессиональная образовательная программа
- ОТФ - обобщенная трудовая функция
- ОПК – общепрофессиональные компетенции
- Организация - организация, осуществляющая образовательную деятельность по программе бакалавриата по направлению подготовки (специальности) 02.03.03 “Математическое обеспечение и администрирование информационных систем”

- ПК – профессиональные компетенции
- ПООП – примерная основная образовательная программа
- ПС – профессиональный стандарт
- УГСН – укрупненная группа направлений и специальностей
- УК – универсальные компетенции
- ФЗ – Федеральный закон
- ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования
- ФУМО – федеральное учебно-методическое объединение
- ПО - программное обеспечение

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

- 01 Образование и наука
- 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- производственно-технологический
- научно-исследовательский
- организационно-управленческий
- педагогический

Перечень основных объектов (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников:

- Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
- Образовательные программы и образовательный процесс в системе профессионального образования, специального профессионального образования и дополнительного образования.

2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС

Перечень профессиональных стандартов (при наличии), соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки, приведен в Приложении 1. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки (специальности) 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, представлен в Приложении 2.

2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности(или области знания)
01 Образование и наука	научно - исследовательский	Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.

	педагогический	Организация учебной деятельности обучающихся, педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы, преподавание и разработка программно-методического обеспечения учебных предметов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и ДПП.	Образовательные программы и образовательный процесс в системе профессионального образования, специального профессионального образования и дополнительного образования.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
	производственно - технологический	Разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения. Создание и сопровождение архитектуры программных средств. Разработка и тестирование программного обеспечения.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
	организационно - управленческий	Управление работами по созданию (модификации) и сопровождению программного обеспечения,	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и

		программных систем и комплексов. Менеджмент проектов в области программирования и информационных технологий.	реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	научно - исследовательский	Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
	производственно - технологический	Проектирование, разработка и сопровождение компьютерных систем автоматизации производства и управления.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
	организационно - управленческий	Управление работами по созданию (модификации) и сопровождению программного обеспечения, программных систем и комплексов. Менеджмент проектов в области программирования и информационных технологий.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.

Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ) 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»

3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках направления подготовки (специальности)

При разработке программы бакалавриата Организация устанавливает направленность (профиль) программы бакалавриата, которая соответствует направлению подготовки в целом или конкретизирует содержание программы бакалавриата в рамках направления подготовки путем ориентации ее на: область (области) профессиональной деятельности и сферу (сферы) профессиональной деятельности выпускников; тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников; при необходимости - на объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания.

3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ

– Бакалавр

3.3. Объем программы

Объем программы 240 зачетных единиц (далее – з.е.).

3.4. Формы обучения

Очная, Очно-заочная

3.5. Срок получения образования

при очной форме обучения 4 года

при очно-заочной форме обучения 5 лет

Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части

4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.</p> <p>УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.</p> <p>УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.</p>
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы.</p> <p>УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся</p>

		<p>ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.</p> <p>УК-2.3. Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.</p>
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>УК-3.1. Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.</p> <p>УК-3.2. Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.</p> <p>УК-3.3. Имеет практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.</p>
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК-4.1. Знает литературную форму государственного языка, основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке, функциональные стили родного языка, требования к деловой коммуникации.</p> <p>УК-4.2. Умеет выражать свои мысли на государственном, родном и иностранном языках в ситуации деловой коммуникации.</p> <p>УК-4.3. Имеет практический опыт</p>

		составления текстов на государственном и родном языках, опыт перевода текстов с иностранного языка на родной, опыт говорения на государственном и иностранном языках.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	<p>УК-5.1. Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации.</p> <p>УК-5.2. Умеет вести коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм.</p> <p>УК-5.3. Имеет практический опыт анализа философских и исторических фактов, опыт оценки явлений культуры.</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p>УК-6.1. Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p>УК-6.2. Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.</p>

		<p>УК-6.3. Имеет практический опыт получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ.</p>
<p>Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)</p>	<p>УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>УК-7.1. Знает основы здорового образа жизни, здоровьесберегающих технологий, физической культуры.</p> <p>УК-7.2. Умеет выполнять комплекс физкультурных упражнений.</p> <p>УК-7.3. Имеет практический опыт занятий физической культурой.</p>
<p>Безопасность жизнедеятельности</p>	<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p>УК-8.1. Знает основы безопасности жизнедеятельности, телефоны служб спасения.</p> <p>УК-8.2. Умеет оказать первую помощь в чрезвычайных ситуациях, создавать безопасные условия реализации профессиональной деятельности.</p> <p>УК-8.3. Имеет практический опыт поддержания безопасных условий жизнедеятельности.</p>

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной
---	---	---

		компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p>
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	<p>ОПК-2.1. Знает: математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; математические методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных</p>

		<p>комплексов.</p> <p>ОПК-2.2. Умеет использовать этот аппарат в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-2.3. Имеет навыки применения данного математического аппарата при решении конкретных задач.</p>
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен применять современные информационные технологии, в том числе отечественные, при создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения	<p>ОПК-3.1. Знает основные положения и концепции в прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных), современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов.</p> <p>ОПК-3.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности,</p> <p>ОПК-3.3. Имеет практические навыки разработки программного обеспечения.</p>
Информационно-коммуникационные	ОПК-4. Способен участвовать в	ОПК-4.1.

технологии для профессиональной деятельности	разработке технической документации программных продуктов и программных комплексов	<p>Знает основные стандарты, нормы и правила разработки технической документации программных продуктов и программных комплексов.</p> <p>ОПК-4.2. Умеет использовать их при подготовке технической документации программных продуктов.</p> <p>ОПК-4.3. Имеет практические навыки подготовки технической документации.</p>
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-5. Способен инсталлировать и сопровождать программное обеспечение для информационных систем и баз данных, в том числе отечественного производства	<p>ОПК-5.1. Знает методику установки и администрирования информационных систем и баз данных.</p> <p>ОПК-5.2. Умеет реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных.</p> <p>ОПК-5.3. Имеет практические навыки установки и инсталляции программных комплексов.</p>
Информационно-коммуникационные	ОПК-6. Способен использовать в	ОПК-6.1.

технологии для профессиональной деятельности	педагогической деятельности научные основы знаний в сфере информационно-коммуникационных технологий	Знает изучаемый язык программирования, сетевые технологии, применение веб-технологий. ОПК-6.2. Умеет вести устную и письменную коммуникации на изучаемом языке. ОПК-6.3. Имеет практический опыт использования методики педагогической деятельности.
--	--	--

4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
-----------	---------------------------	---	---	------------------------------

4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства,	ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	06.003 Архитектор программного обеспечения 06.015 Специалист по информационным системам 06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий
			ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской	06.019 Технический писатель (специалист по технической документации информационных технологий) 06.022 Системный аналитик

сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.		<p>деятельности в области программирования и информационных технологий.</p> <p>ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.</p>	<p>40.011 Специалист по научно-исследовательской и опытно-конструкторским разработкам</p> <p>40.057 Специалист по автоматизированным системам управления производством</p> <p>06.004 Специалист по тестированию в области информационных технологий</p> <p>06.011 Администратор баз данных</p>
	ПК-2. Способность проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.	<p>ПК-2.1. Знает принципы построения научной работы, современные методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации. Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках.</p> <p>ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</p> <p>ПК-2.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации и профессиональной</p>	<p>06.001 Программист</p>

			деятельности.	
		ПК-3. Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.	<p>ПК-3.1. Знает основы интеллектуальных прав для выявления, учета, обеспечения правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности и распоряжения ими, в том числе в целях практического применения.</p> <p>ПК-3.2. Владеет навыками предварительного проведения патентных исследований и патентного поиска.</p> <p>ПК-3.3. Решает задачи, связанные с выбором способов использования прав на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществляет распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.</p>	
Тип задач профессиональной деятельности: педагогический				
Организация учебной деятельности обучающихся, педагогический контроль и оценка освоения	Образовательные программы и образовательный процесс в системе профессионального	ПК-4. Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного	ПК-4.1. Знает требования к организационно-методическому и педагогическому обеспечению программ профессионального обучения,	01.004 Педагог профессионального обучения профессионального образования и дополнительного профессионального образования

<p>образовательной программы, преподавание и разработка программно-методического обеспечения учебных предметов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и ДПП.</p>	<p>образования, специального профессионального образования и дополнительного образования.</p>	<p>фундаментального образования и научного мировоззрения</p>	<p>среднего профессионального образования и дополнительных профессиональных программ; знает методические основы преподавания профессиональных дисциплин.</p> <p>ПК-4.2. Умеет планировать лекционные и семинарские занятия по программам профессионального обучения математике и информатике, с учетом уровня подготовки и психологию аудитории.</p> <p>ПК-4.3. Имеет практический опыт проведения индивидуальных занятий.</p>	
<p>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</p>				
<p>Разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения. Создание и сопровождение архитектуры программных средств. Разработка и тестирование программного</p>	<p>Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства,</p>	<p>ПК-5. Способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях.</p>	<p>ПК-5.1. Знает современные технологии проектирования и производства программного продукта.</p> <p>ПК-5.2. Умеет использовать подобные технологии при создании программных продуктов.</p> <p>ПК-5.3. Имеет практический опыт применения подобных</p>	<p>06.003 Архитектор программного обеспечения</p> <p>06.015 Специалист по информационным системам</p> <p>06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий</p> <p>06.019 Технический писатель (специалист по технической документации информационных технологий)</p>

обеспечения. Проектирование, разработка и сопровождение компьютерных систем автоматизации производства и управления.	сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.		технологий.	06.022 Системный аналитик
		ПК-6. Способен использовать основные методы и средства автоматизации проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов, а также способен использовать методы и средства автоматизации, связанные с сопровождением, администрированием и модернизацией программных продуктов и программных комплексов.	ПК-6.1. Знает современные приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения и администрирования. ПК-6.2. Умеет использовать подобные инструментальные средства в практической деятельности. ПК-6.3. Имеет практический опыт применения подобных инструментальных средств.	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам 40.057 Специалист по автоматизированным системам управления производством 06.004 Специалист по тестированию в области информационных технологий 06.011 Администратор баз данных 06.001 Программист
		ПК-7. Способен использовать знания направлений развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; современных системных программных средств; операционных систем, операционных и	ПК-7.1. Знает направления развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; современных системных программных средств; операционных систем, операционных и сетевых оболочек, сервисных программ; тенденции развития функций и	

		<p>сетевых оболочек, сервисных программ; тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности.</p>	<p>архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-7.2. Умеет программировать для компьютеров с различной современной архитектурой.</p> <p>ПК-7.3. Имеет практический опыт выбора архитектуры и комплексирования современных компьютеров, систем, комплексов и сетей системного администрирования.</p>	
		<p>ПК-8. Способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений.</p>	<p>ПК-8.1. Знает основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений.</p> <p>ПК-8.2. Умеет программировать в рамках этих</p>	

			направлений. ПК-8.3. Имеет практический опыт разработки программ в рамках этих направлений.	
		ПК-9. Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-9.1. Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования. ПК-9.2. Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования. ПК-9.3. Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий				
Управление работами по созданию (модификации) и сопровождению программного	Математические и алгоритмические модели, программы,	ПК-10. Способен принимать участие в управлении работами по созданию (модификации) и	ПК-10.1. Знает методы организации работы в коллективах разработчиков ПО; методы инсталляции и	06.003 Архитектор программного обеспе 06.015 Специалист по информационным системам

<p>обеспечения, программных систем и комплексов. Менеджмент проектов в области программирования и информационных технологий.</p>	<p>программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.</p>	<p>сопровождению ПО, программных систем и комплексов.</p>	<p>сопровождения ПО, программных систем и комплексов.</p> <p>ПК-10.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-10.3. Имеет навыки разработки, инсталляции и сопровождения ПО, программных систем и комплексов.</p>	<p>06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий</p> <p>06.019 Технический писатель (специалист по технической документации информационных технологий)</p>
		<p>ПК-11. Способен учитывать знания проблем и тенденций развития рынка ПО в профессиональной деятельности.</p>	<p>ПК-11.1. Знает проблемы и тенденции развития рынка программного обеспечения. Ознакомлен с содержимым “Единого реестра программ для электронных вычислительных машин и баз данных”.</p> <p>ПК-11.2. Умеет использовать знания проблем и тенденций развития рынка ПО в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-11.3. Имеет практический опыт рыночной оценки конкретного программного продукта.</p>	<p>06.022 Системный аналитик</p> <p>40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам</p> <p>40.057 Специалист по автоматизированным системам управления производством</p> <p>06.004 Специалист по тестированию в области информационных технологий</p> <p>06.001 Программист</p>

Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы

Согласно положениям Федерального закона №273-ФЗ образовательная программа включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную). Это обеспечивает возможность разработки и реализации в рамках одного направления подготовки ОПОП, ориентированных на разный набор задач профессиональной деятельности и (или) имеющих различные направленности (профили).

Формирование структуры и содержания программ, выбор образовательных технологий и средств оценивания происходят на основе требуемых компетенций выпускников и индикаторов их достижения, указанных в разделах 3 и 4 настоящей ПООП.

Выбор направленности программ в рамках направления подготовки должен учитывать требования ФГОС ВО, указывающие, что программа бакалавриата может иметь профиль, ориентированный на конкретные области и (или) сферы, и (или) задачи, и (или) объекты профессиональной деятельности, и (или) области знания в рамках направления подготовки.

В одной ОПОП могут сочетаться задачи научно-исследовательского, педагогического, производственно-технологического и организационно-управленческого типа с учетом требований ФГОС ВО и рекомендаций, приведенных в разделах 3 и 4 настоящей ПООП.

Результаты обучения по отдельным дисциплинам (модулям) должны быть соотнесены с рекомендациями раздела 4 настоящей ПООП и (или) учитывать потребности заинтересованных работодателей на основе анализа требований к компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда.

Объем базовой части Блока 1 должен составлять 120-160 з.е. и 60-100 з.е. в вариативной части Блока 1. При этом дисциплины по выбору должны составлять не менее 25 % от вариативной части Блока 1. Это соотношение обусловлено координацией набора компетенций образовательного стандарта и трудовых функций профессиональных стандартов.

5.2. Рекомендуемые типы практики

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики (далее вместе – практики)

Типы учебной практики:

- научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
- технологическая (проектно-технологическая) практика
- эксплуатационная практика

Типы производственной практики:

- научно-исследовательская работа
- технологическая (проектно-технологическая) практика
- эксплуатационная практика

5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график

Пояснительная записка

При построении примерного учебного плана было учтено следующее:

1. Один семестр соответствует 30 з.е.
2. Базовая часть Блока 1 содержит:
 - а) гуманитарные дисциплины, ориентированные на реализацию универсальных компетенций;
 - б) программные модули, основная ориентация которых – общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Для дисциплин этих модулей приведены примерные рабочие программы.
3. Вариативная часть Блока 1 состоит из четырех программных модулей:
 - а) гуманитарно-экономические дисциплины;
 - б) дисциплины, углубляющие математическую подготовку обучающихся;
 - в) дисциплины, расширяющие знания обучающихся в программировании и информационных технологиях;
 - г) дисциплины профильной подготовки.

Выбор конкретных дисциплин этих модулей возлагается на разработчиков ОПОП организации, с учетом мнения работодателей региона ВУЗа. При составлении рабочих программ организация может вводить дополнительные профессиональные компетенции и изменять объемы данных модулей в з.е..

4. Базовая часть Блока 2 состоит из двух модулей практики:

а) научно-исследовательская работа;

б) производственная практика.

Первый из них ориентирован на выработку у обучающихся навыков научно-исследовательской работы в области математики и компьютерных наук, а второй – на будущую производственную деятельность выпускника данного направления.

5. В вариативную часть Блока 2 организация может включить дополнительные практики и спецпрактики, ориентированные на профильную подготовку обучающихся, выделяя для них з.е. из модуля профильной подготовки.

6. В данной примерной программе в Блоке 3 “Государственная итоговая аттестация” предусмотрена только подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы. При необходимости организация может включить в этот блок ОПОП раздел подготовки и сдачи государственного экзамена. В этом случае, соотношения между разделами данного блока в з.е. выглядят так:

подготовка и сдача государственного экзамена – 3 з.е.

.Д1												ОПК-1. ПК-1.
Б1.Б.М2 .Д2	Геометрия и топология	зачет, экзамен	15	✓	✓	✓						УК-1. ОПК-1. ПК-1.
Б1.Б.М2 .Д3	Математический анализ	зачет, экзамен	27	✓	✓	✓	✓					УК-1. ОПК-1. ПК-1.
Б1.Б.М3	Математика II		23									УК-1. ОПК-1. ПК-1.
Б1.Б.М3 .Д1	Дифференциальные уравнения	зачет, экзамен	8			✓	✓					УК-1. ОПК-1. ПК-1.
Б1.Б.М3 .Д2	Методы вычислений	зачет, экзамен	3					✓				УК-1. ОПК-1. ПК-1.
Б1.Б.М3 .Д3	Теория вероятностей и математическая статистика	зачет, экзамен	8					✓	✓	✓		УК-1. ОПК-1. ПК-1.
Б1.Б.М3 .Д4	Функциональный анализ	экзамен	4					✓				УК-1. ОПК-1. ПК-1.
Б1.Б.М4	Математика III		9									УК-1. ОПК-1. ПК-1.
Б1.Б.М4 .Д1	Дискретная математика	зачет, экзамен	5	✓	✓							УК-1. ОПК-1. ПК-1.
Б1.Б.М4	Математическая логика	экзамен	4				✓					УК-1.

.Д2												ОПК-1. ПК-1.
Б1.Б.М7	Программирование I		14									УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4.
Б1.Б.М7 .Д1	Основы программирования	зачет, экзамен	12	✓	✓	✓						УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4.
Б1.Б.М7 .Д2	Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных	зачет, экзамен	2				✓				✓	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4.
Б1.Б.М8	Программирование II		9									УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.

												ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4.
Б1.Б.М8 .Д1	Базы данных и СУБД	зачет	5					✓				УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4.
Б1.Б.М8 .Д2	Операционные системы и оболочки	зачет	4					✓				УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4.
Б1.Б.М9	Программирование III		15									УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4. ПК-8. ПК-9.

												ПК-7. ОПК-3. ОПК-4. ОПК-5. ПК-5. ПК-6. ПК-10. ПК-11.
Б1.Б.М9 .Д1	Рекурсивно-логическое программирование	экзамен	2								✓	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4. ПК-8. ПК-9.
Б1.Б.М9 .Д2	Теория вычислительных процессов и структур	экзамен	2								✓	УК-1. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4. ПК-8. ПК-9.
Б1.Б.М9 .Д3	Технология разработки параллельных программ	экзамен	3					✓	✓			УК-1. УК-2. ОПК-1.

																					ОПК-2. ОПК-6. ПК-1. ПК-4. ПК-7. ПК-9.
Б1.Б.М9 .Д4	Технология разработки программного обеспечения	экзамен	2																		УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-3. ОПК-4. ОПК-5. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-5. ПК-6. ПК-7. ПК-10. ПК-11.
Б1.Б.М9 .Д5	Функциональное программирование	зачет	2																		УК-1. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4. ПК-8. ПК-9.

Б1.Б.М9 .Д6	Компьютерное моделирование	экзамен	4										УК-1. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4. ПК-9.
Б1.В	Часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений"		64										
Б1.В.М1	Гуманитарные и экономические дисциплины	зачет	9						✓	✓	✓		УК-2. УК-3. УК-4. УК-5. ПК-10. ПК-11.
Б1.В.М5	Математика IV	зачет, экзамен	11						✓	✓	✓	✓	УК-1. ОПК-1. ПК-1.
Б1.В.М6	Модуль "Профильной подготовки"	зачет, экзамен	30						✓	✓	✓	✓	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-3. ОПК-4. ОПК-5. ПК-1. ПК-2. ПК-3. ПК-4.

																				ПК-5. ПК-6. ПК-7. ПК-8. ПК-9. ПК-10. ПК-11.
Б1.В.М1 0	Программирование IV	зачет, экзамен	14						✓	✓	✓	✓								УК-1. УК-2. ОПК-2. ОПК-3. ОПК-4. ОПК-5. ОПК-6. ПК-1. ПК-3. ПК-4. ПК-5. ПК-6. ПК-7. ПК-8. ПК-9.
Б2	Блок 2 «Практика»		20																	
Б2.Б	Обязательная часть Блока 2		20																	
Б2.Б.1	Научно-исследовательская работа	курсовая работа	12					✓	✓	✓										УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-3.

Примерный календарный учебный график

02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»

высшее образование - программы бакалавриата

Месяцы	Сентябрь				Октябрь					Ноябрь					Декабрь					Январь					Февраль					Март					Апрель					Май					Июнь					Июль					Август				
Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52							
Курсы	I	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Э	Э	Э	К	К	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К							
	II	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Э	Э	Э	К	К	НР	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	У	У	Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К								
	III	НР	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	НР	НР	Э	Э	Э	К	К	НР	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	НР	НР	Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К							
	IV	НР	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	НР	НР	П	П	П	Э	Э	Э	К	К	Б1	П	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	П	П	Э	Э	Д	Д	Д	Д	Д	Д	К	К	К	К	К	К	К	К	К					

Б1 – учебный процесс по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» Б2 – учебный процесс по Блоку 2 «Практика»	Э – промежуточная аттестация К – каникулы Д – государственная итоговая аттестация У – учебная практика П – производственная практика НР- научно-исследовательская работа
---	---

Сводные данные по бюджету времени (в неделях)							
Курс	Б1	Б2	Э	К	Д	НР	Всего
I	35	0	6	11	0	0	52
II	30	2	6	11	0	3	52

III	29	0	6	11	0	6	52
IV	21	6	5	11	6	3	52
ИТОГО	115	8	23	44	6	12	208

5.4. Примерные рабочие программы дисциплин (модулей) и практик

Индекс	Наименование и краткое содержание дисциплины (модулей) и практик	Компетенции	О з.
Б1.Б.Д 1	Безопасность жизнедеятельности Занятия по дисциплине “Безопасность жизнедеятельности” проводятся на основе программы подготовки по данной дисциплине, утвержденной в вузе для бакалавров естественных факультетов.	УК-8	2
Б1.Б.Д 2	Иностранный язык Изучение иностранного языка осуществляется на основе программы языковой подготовки, утвержденной в вузе для бакалавров естественных факультетов.	УК-4	12
Б1.Б.Д 3	История Изучение Истории осуществляется на основе программы подготовки по Истории, утвержденной в вузе для бакалавров естественных факультетов.	УК-5	2
Б1.Б.Д 4	Физическая культура Занятия по дисциплине “Физическая культура” проводятся на основе программы подготовки по Физической культуре, утвержденной в вузе для бакалавров естественных факультетов. Согласно ФГОС ВО эта дисциплина имеет трудоемкость не менее 2 з.е. (в объеме не менее 328 академических часов).	УК-7	2
Б1.Б.Д 5	Философия	УК-5, УК-6	2

	Изучение Философии осуществляется на основе программы подготовки по Философии, утвержденной в вузе для бакалавров естественных факультетов.		
Б1.Б.М 2	<p>Математика I</p> <p>В модуль включены дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Алгебра и теория чисел, - Математический анализ, - Геометрия и топология. 	УК-1, ОПК-1, ПК-1	57
Б1.Б.М 2.Д1	<p>Алгебра и теория чисел</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>«Алгебра и теория чисел»</p> <p>основной образовательной программы высшего профессионального образования подготовки по направлению <i>02.03.03</i></p> <p><i>Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</i></p> <p><i>Software and Administration of Information Systems</i></p> <p>для получения квалификации (степени) бакалавр</p>	УК-1, ОПК-1, ПК-1	15

Трудоёмкость учебной дисциплины 15 зачётных единиц

1. Характеристики, структура и содержание

1.1. Цели и задачи изучения

Обучение студентов, специализирующихся в области математического обеспечения информационных систем, основам современной алгебры, позиционирование алгебраических методов среди математических подходов к информационным технологиям; развитие у студентов доказательного, логического мышления; подготовка к восприятию других математических дисциплин.

Поставленные цели достигаются путём решения следующих *задач курса*: освоение студентами как принципов построения, так и содержательной части современных математических теорий, навыков профессионального математического мышления, умение квалифицированно и эффективно выбирать и использовать конкретный алгебраический аппарат в решении практических задач.

1.2. Язык(и) обучения - Русский.

1.3. Требования к подготовке обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины

Для освоения дисциплины студент должен обладать начальными навыками доказательного мышления, уметь оперировать с целыми числами, дробями и многочленами, как предусмотрено программой средней школы.

1.4. Результаты изучения дисциплины: перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Учебный материал данной дисциплины способствует (совместно с другими дисциплинами) формированию следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математики и информатики.

ОПК-1.2 Умеет использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-1.2 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

1.5. Знания, умения, навыки, приобретаемые обучающимся при изучении дисциплины

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- знать и понимать содержание общего курса алгебры и теории чисел, иметь представление о возможностях применения алгебраических методов в различных прикладных областях науки и техники;
- свободно владеть материалом, уметь связывать между собой понятия и факты из различных частей изучаемого курса;
- освоить технику вычислений, основанную на изучаемом курсе: обращение с комплексными числами, решение алгебраических уравнений в радикалах, решение систем линейных уравнений, оперирование матрицами и т. д.

приобрести профессиональные знания и умения применения алгебраических методов в различных прикладных областях науки и техники.

1.6. Перечень объём активных форм учебной работы по дисциплине

В данном курсе, как правило, применяются классические аудиторские методы. Наряду с этим в рамках самостоятельной работы предусматривается внеаудиторное освоение материала с использованием учебников и учебных пособий, а также текста некоторых разделов курса, представляемого лектором.

1.7. Организация изучения дисциплины, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Трудоёмкость, объёмы учебной работы обучающихся

Всего:

Лекций – 90 часов;

Практических занятий – 90 часов;

Контрольных работ – 12 часов;

Самостоятельная работа – 90 часов;

Трудоёмкость – 15 з.е.

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Код модуля в составе
дисциплины

Промежуточная аттестация

Текущий контроль

1 семестр

зачет

контрольная работа

экзамен

коллоквиум

2 семестр

Зачет

контрольная работа

экзамен

коллоквиум

3 семестр

Зачет

контрольная работа

экзамен	коллоквиум	
<p>1.8. Структура и содержание учебной дисциплины</p> <p>Первый семестр</p> <p>I) Введение</p> <p>Тема 1. «Отношения и отображения». Операции над множествами. Бинарные отношения, эквивалентность, фактор множество. Отображения. Композиция отображений, обратимые отображения. Бинарные алгебраические действия.</p> <p>Тема 2. «Основные алгебраические структуры». Группа, кольцо, модуль. Подструктуры. Изоморфные структуры. Разные типы колец. Идеал и факторкольцо.</p> <p>II) Делимость в кольцах. Целые числа</p> <p>Тема 1. «Делимость». Свойства делимости в коммутативном кольце с 1. Ассоциированность.</p> <p>Тема 2. «Наибольший общий делитель в кольце главных идеалов».</p> <p>Тема 3. «Евклидовы кольца». Определение евклидова кольца, алгоритм Евклида. Простые элементы евклидова кольца, основная теорема арифметики.</p> <p>Тема 4. «Простые числа». Простые и составные числа, бесконечность множества простых. Каноническое разложение целого числа. Идеалы кольца целых чисел.</p> <p>Тема 5. «Сравнения». Сравнения и кольца вычетов. Обратимые классы. Теоретико-числовая функция Эйлера. Полная и приведенная системы вычетов. Теорема Лагранжа для конечных абелевых групп и ее теоретико-числовые следствия.</p> <p>Тема 6. «Китайская теорема об остатках».</p>		

III) Многочлены и комплексные числа

Тема 1. «Многочлены от одной переменной». Кольцо многочленов от одной переменной над коммутативным кольцом с 1. Степень многочлена и ее свойства. Теорема о делении с остатком для многочленов. Значение многочлена в точке, функциональное равенство многочленов. Теорема Безу. Схема Горнера. Корень многочлена, теорема о числе корней.

Тема 2. «Многочлены от нескольких переменных». Кольцо многочленов от нескольких переменных. Теорема о тождестве.

Тема 3. «Комплексные числа — основные определения». Определение поля комплексных чисел. Действия в компонентах. Комплексное сопряжение. Геометрическая интерпретация. Модуль и аргумент. Тригонометрическая форма записи, связь с действиями.

Тема 4. «Формула Муавра». Формула Муавра и ее применение в вещественных вычислениях. Извлечение корня из комплексного числа. Корни из 1.

Тема 5. «Многочлены с комплексными коэффициентами». Решение алгебраических уравнений. Формулировка основной теоремы алгебры. Канонические разложения комплексных и вещественных многочленов.

IV) Матрицы и системы линейных уравнений

Тема 1. «Матрицы и операции над ними». Сложение матриц, умножение матрицы на скаляр. Умножение матриц. Единичная матрица. Транспонирование. Свойства матричных операций.

Тема 2. «Понятие определителя». Определители второго и третьего порядков. Перестановки и инверсии, четность перестановки. Определение детерминанта квадратной матрицы произвольного порядка.

Тема 3. «Свойства определителей». Определитель транспонированной матрицы. Перестановка строк и свойства линейности. Разложение по строке. Методы вычисления определителей. Определитель Вандермонда. Формулировка теоремы Лапласа.

Тема 4. «Ранг матрицы». Ранг матрицы в терминах ее миноров. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях. Ранг трапециевидной матрицы.

Тема 5. «Системы линейных уравнений». Матричная запись линейной системы. Теорема Крамера. Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капелли. Число решений линейной системы. Однородные системы, условия существования нетривиального решения. Связь между решениями неоднородной и соответствующей однородной систем.

Тема 6. «Алгебра квадратных матриц». Некоммутативность матричного кольца, делители нуля. Многочлен от матрицы. Определитель произведения квадратных матриц. Невырожденные матрицы, полная линейная группа. Взаимная матрица и ее свойства. Обратная матрица, методы ее вычисления.

Тема 7. «Собственные числа и собственные столбцы». Определение собственных чисел и собственных столбцов матрицы, характеристический многочлен. Теорема Гамильтона-Кэли.

Второй семестр

V) Линейные пространства

Тема 1. «Пространство и его базис». Определение пространства, примеры. Система образующих. Линейно независимая система. Три определения базиса пространства, их эквивалентность. Размерность пространства.

Тема 2. «Координаты вектора». Разложение вектора по базису, однозначность определения координат. Изменение координат при замене базиса. Матрица перехода и ее свойства.

Тема 3. «Разные определения ранга матрицы». Ранг матрицы как размерность линейной оболочки ее строк, столбцов. Эквивалентность трех определений ранга.

Тема 4. «Подпространства и операции с ними». Определение подпространства, его размерность. Факторпространство и его размерность. Сумма и пересечение подпространств, связь между размерностями. Прямая сумма подпространств. Прямая сумма разных пространств, связь с прямой суммой подпространств.

VI) Пространства с формами

Тема 1. «Билинейные и полуторалинейные формы». Определение, примеры. Матрица Грама. Симметрические билинейные и

эрмитовы формы. Ортогональные векторы. Ортогональное дополнение и его свойства. Теорема Лагранжа об эрмитовых формах.

Тема 2. «Евклидовы и унитарные пространства». Скалярное произведение. Длина вектора, угол между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Ортонормированные базисы. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Ортогональное дополнение к подпространству в евклидовом или унитарном пространстве. Разложение пространства в ортогональную прямую сумму подпространств.

Тема 3. «Квадратичные формы». Квадратичная форма как однородный многочлен. Матрица формы, изменение при линейной замене переменных. Квадратичная форма на пространстве, связь с однородными многочленами. Полярная квадратичной симметрической билинейная форма. Метод Лагранжа приведения к диагональному виду. Закон инерции вещественных квадратичных форм. Теорема Якоби. Положительно определенные квадратичные формы. Признаки положительной определенности. Формулировка теоремы о приведении к диагональному виду ортогональным преобразованием.

VII) Многочлены и рациональные функции

Тема 1. «Производная и кратные корни». Производная многочлена. Кратные корни и их связь с производной. Освобождение от кратных корней. Формула Тейлора.

Тема 2. «Симметрические многочлены». Формулы Виета. Симметрические многочлены. Основные симметрические многочлены и выражение произвольных симметрических многочленов через основные.

Тема 3. «Поле частных и рациональные функции». Конструкция поля частных для произвольной области целостности. Поле рациональных функций. Разложение функции в сумму многочлена и правильной дроби. Разложение правильной дроби в сумму простейших. Формула Лагранжа разложения на простейшие дроби.

Тема 4. «Интерполяционная задача». Постановка задачи, описание решений. Метод Ньютона и интерполяционная формула Лагранжа.

Тема 5. «Многочлены с рациональными и целыми коэффициентами». Редукция целочисленного многочлена. Редукционный признак неприводимости, признак Эйзенштейна. Неприводимость целочисленного многочлена над полем рациональных чисел. Неразложимость в кольце целочисленных многочленов. Рациональные корни целочисленного многочлена. Алгоритм

разложения многочлена на неприводимые множители.

VIII) Элементы теории групп

Тема 1. «Циклические группы». Определение и классификация.

Тема 2. «Подгруппы». Определение и примеры. Критерий того, что подмножество является подгруппой. Смежные классы и их свойства. Индекс подгруппы. Разложение Лагранжа и теорема Лагранжа о группах. Порядок элемента.

Тема 3. «Нормальные подгруппы, факторгруппы и гомоморфизмы». Нормальность подгруппы, примеры. Факторгруппа. Групповой гомоморфизм. Ядро и образ. Основная теорема о гомоморфизмах и ее применение к вычислению факторгруппы. Коммутант и центр группы. Критерий абелевости факторгруппы.

Тема 4. «Действие группы на множестве». Определение и примеры. Орбиты стабилизаторы. Транзитивное действие. Число подгрупп, сопряженных с данной. Нетривиальность центра группы, порядок которой – степень простого числа.

Тема 5. «Группы подстановок». Симметрическая группа. Теорема Кэли конечных группах. Циклы, разложение подстановки в произведение независимых циклов. Знакопеременная группа и ее свойства.

Тема 6. «Прямые произведения». Прямое произведение групп. Разложение группы в прямое произведение своих подгрупп, связь с прямым произведением разных групп. Формулировка теоремы о строении конечно порожденной абелевой группы.

Тема 7. «Свободные группы и задание группы образующими и определяющими соотношениями». Построение свободной группы. Универсальное свойство свободной группы. Соотношения между образующими в произвольной группе, определяющие соотношения. Задание группы через образующие и определяющие соотношения, примеры.

Третий семестр

IX) Линейные отображения

Тема 1. «Линейные отображения и матрицы». Ядро и образ линейного отображения. Матрица линейного отображения, ее изменение при замене базисов. Матрица линейного оператора. Каноническая матрица линейного отображения.

Тема 2. «Действия над линейными отображениями». Пространство линейных отображений, связь матричными пространствами. Композиция отображений и матричное умножение. Изоморфизмы и обратимые матрицы.

Тема 3. «Двойственное пространство». Пространство линейных функционалов. Свойство рефлексивности конечномерного пространства. Двойственные базисы. Ковариантность и контрковариантность изменения координат.

X) Алгебра линейных операторов

Тема 1. «Инвариантные подпространства». Определение и примеры. Сужение оператора на инвариантное подпространство. Оператор, индуцированный на факторпространстве. Матрица оператора при наличии инвариантного подпространства, при разложении пространства в прямую сумму инвариантных подпространств.

Тема 2. «Собственные числа и собственные векторы». Одномерные инвариантные подпространства, собственные числа и собственные векторы оператора. Характеристический многочлен оператора. Теорема Гамильтона-Кэли для операторов. Собственные подпространства и их свойства. Критерий диагонализуемости оператора.

Тема 3. «Примарные и корневые подпространства». Аннулятор вектора относительно оператора, свойства аннуляторов. Циклическое подпространство, клетка Фробениуса. Примарные подпространства и их свойства. Корневые подпространства.

Тема 4. «Жорданова матрица оператора». Нильпотентный оператор, его характеристический многочлен. Построение жорданова базиса для нильпотентного оператора, нахождение жордановой матрицы. Жорданова матрица произвольного оператора. Простейшие матрицы оператора, действующего в пространстве над произвольным полем.

XI) Операторы в евклидовых и унитарных пространствах

Тема 1. «Сопряженный оператор». Существование и единственность сопряженного оператора, матрица такого оператора. Свойства сопряжения операторов. Инвариантные подпространства сопряженных операторов.

Тема 2. «Нормальные операторы». Критерий ортонормальной диагонализуемости оператора. Каноническая матрица нормального оператора в евклидовом пространстве.

Тема 3. «Разновидности нормальных операторов». Самосопряженный оператор, вещественность его собственных чисел.

Приведение вещественной квадратичной формы к диагональному виду ортогональным преобразованием переменных. Положительно определенные операторы, критерии, извлечение квадратного корня. Унитарные и ортогональные операторы, свойства собственных чисел, изометричность. Полярное разложение.

XII) Расширения полей и алгебры

Тема 1. «Расширения полей». Простые поля и их классификация. Присоединение элементов к подполю, простое расширение. Алгебраические и трансцендентные элементы. Аннуляторы элементов. Конечное расширение и его степень. Простое расширение, порожденное алгебраическим элементом; присоединение к полю корня неприводимого многочлена. Поле разложения многочлена. Алгебраическое замыкание поля.

Тема 2. «Конечные поля». Число элементов конечного поля. Конечное поле как поле разложения. Мультипликативная группа конечного поля. Существование и единственность поля, состоящего из заданного числа элементов. Подполя конечного поля. Неприводимые многочлены над конечным полем.

Тема 3. «Линейные алгебры». Определение и примеры. Алгебры с 1. Алгебры с делением. Алгебры Ли. Структурные константы и критерий изоморфности алгебр.

Тема 4. «Алгебра классических кватернионов». Тело классических кватернионов как вещественная подалгебра алгебры комплексных матриц. Базисные элементы алгебры кватернионов, умножение мнимых единиц. Скалярная и векторная части кватерниона, умножение векторов. Норма кватерниона и ее свойства. Теорема Фробениуса.

Тема 5. «Внешняя алгебра». Построение алгебры Грассмана, свойства. Градуирующие подпространства, особая роль векторов. Связь внешнего умножения векторов с линейной независимостью. Определение детерминанта в терминах внешней алгебры. Теорема Лапласа. Формула Бинэ-Коши.

2. Обеспечение учебной дисциплины

2.1. Методическое обеспечение учебной дисциплины

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Методическое обеспечение аудиторной работы не предусматривается.

2.1.2. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (контрольно-измерительные материалы)

Комплекты текстов, предоставляемых лектором для самостоятельной подготовки (Модуль 6 и Модуль 11).

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов по темам 2 и 3 Модуля 4

- Определители второго и третьего порядков.
- Четные и нечетные перестановки. Транспозиции и четность.
- Определитель произвольного порядка. Правило знака. Определитель треугольной матрицы.
- Определитель транспонированной матрицы.
- Поведение определителя при перестановке строк. Определитель матрицы с двумя одинаковыми строками.
- Минор элемента квадратной матрицы, алгебраическое дополнение к элементу. Леммы об определителе матрицы с почти нулевой строкой.
- Лемма об алгебраических дополнениях двух матриц, отличающихся только одной строкой. Разложение определителя по элементам некоторой строки. Ортогональность строки и алгебраических дополнений к другой строке.
- Свойства линейности определителя.
- Метод рекуррентных соотношений при вычислении определителей. Определитель Вандермонда.
- Определитель клеточно-треугольной (ступенчатой) матрицы.
- Минор произвольного порядка, дополнительный минор и алгебраическое дополнение к минору. Формулировка теоремы Лапласа.

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов по всем темам Модуля 6

- Определения билинейной и полуторалинейной форм. Примеры.
- Матрица Грама полуторалинейной формы. Изменение матрицы при замене базиса. Ранг формы.
- Билинейная симметричная и эрмитова формы. Ортогональное дополнение относительно такой формы, свойства ортогонального дополнения.
- Теорема Лагранжа об эрмитовых формах.
- Скалярное произведение и его свойства. Длина вектора, угол между векторами.
- Определения евклидова и унитарного пространств. Примеры.
- Матрица Грама для скалярного произведения.
- Ортонормированные базисы пространства. Унитарная и ортогональная группы.
- Процесс ортогонализации.
- Свойства ортогонального дополнения относительно скалярного произведения. Разложение пространства в ортогональную прямую сумму подпространств.
- Квадратичная форма как многочлен. Матрица квадратичной формы, ее изменение при линейном преобразовании переменных. Квадратичные формы и симметрические матрицы.
- Определение квадратичной формы на линейном пространстве.
- Примеры. Связь квадратичной формы как многочленом.
- Теорема Лагранжа о квадратичных формах. Приведение квадратичной формы как многочлена к диагональному виду с помощью специальных неособенных преобразований переменных.

- Матрица квадратичной формы как отображения, ее изменение при замене базиса. Ранг квадратичной формы. Каноническая матрица квадратичной формы на комплексном пространстве.
- Каноническая матрица квадратичной формы на вещественном пространстве. Индексы инерции.
- Теорема Якоби.
- Положительно определенные квадратичные формы. Критерии.
- Приведение вещественной квадратичной формы к диагональному виду ортогональным преобразованием переменных (без доказательства существования).

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов по всем темам Модуля 11

- Сопряженное отображение, существование и единственность. Матрица сопряженного отображения относительно произвольных базисов пространств.
- Свойства сопряжения линейных отображений. Ядра и образы сопряженных отображений.
- Существование ортонормированного базиса, относительно которого матрица оператора диагональна. Нормальные операторы.
- Существование в евклидовом пространстве ортонормированного базиса, относительно которого оператор имеет диагональную матрицу.
- Приведение вещественной квадратичной формы к диагональному виду ортогональным преобразованием переменных.
- Каноническая матрица нормального оператора в евклидовом пространстве.
- Положительно определенные операторы.
- Ортогональные и унитарные операторы.
- Полярное разложение.

- Каноническая матрица линейного отображения евклидовых и унитарных пространств.

2.1.3. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (контрольно-измерительные материалы).

Комплекты вариантов контрольных работ.

Примерный перечень вопросов к зачету (экзамену) по всем модулям дисциплины на текущий период обучения

Модуль 1

- Объединение, пересечение, разность, декартова степень множеств. Разбиение.
- Бинарное отношение. Примеры. Эквивалентность. Связь эквивалентностей с разбиениями.
- Отображение. Инъективные, сюръективные, биективные отображения. Ограничение, сужение, срезка. Примеры.
- Композиция отображений. Свойства.
- Обратимые отображения.
- Бинарная алгебраическая операция.
- Полугруппа, моноид, группа. Примеры.
- Изоморфность групп.
- Подгруппа, критерий. Примеры подгрупп.
- Кольцо. Область целостности, поле, тело. Примеры. Изоморфность колец.
- Подкольцо. Идеал кольца, главный идеал. Примеры. Идеалы поля.

- Факторкольцо.

Модуль 2

- Делимость в коммутативном кольце с 1, свойства. Ассоциированность.
- Наибольший общий делитель в кольце главных идеалов.
- Взаимно простые элементы в кольце главных идеалов.
- Неразложимый и простой элементы. Примеры. Свойства простых в кольце главных идеалов.
- Существование простого делителя у необратимого элемента.
- Основная теорема арифметики для кольца главных идеалов.
- Евклидово кольцо. Алгоритм Евклида. Идеалы евклидова кольца.
- Теорема о делении с остатком для целых чисел. Каноническое разложение натурального числа. Бесконечность множества простых чисел.
- Класс вычетов по данному модулю. Полная система вычетов. Кольцо вычетов и его свойства.
- Обратимые классы вычетов. Приведенная система вычетов.
- Характеристика поля. Примеры.
- Теоретико-числовая функция Эйлера и ее свойства.
- Теорема Лагранжа для конечных абелевых групп и ее теоретико-числовые следствия.
- Китайская теорема об остатках.

Модуль 3

- Кольцомногочленов. Построение.
- Степеньмногочлена от одной переменной, свойства степени. Теорема о делении с остаткомдля многочленов.
- Теоремы Безу иДекарта. Число корней многочлена.
- Многочлены отнескольких переменных. Степень и ее свойства.
- Теорема отождестве.
- Поле комплексныхчисел. Вещественная и мнимая части комплексного числа. Действия в компонентах.Комплексное сопряжение и его свойства.
- Геометрическаяинтерпретация комплексных чисел. Модуль и аргумент. Неравенства для модуля.
- Тригонометрическаяформа записи комплексного числа, связь с действиями. Формула Муавра.
- Извлечение корняиз комплексного числа.
- Комплексныекорни из 1.
- Решениеуравнений третьей и четвертой степеней. Разрешимость уравнений в радикалах.
- Неприводимыемногочлены. Алгебраическая замкнутость поля. Основная теорема алгебры и ее следствия.

Модуль 4 (кромевопросов, приведенных в 2.1.2)

- Матрицы.Сложение и умножение на скаляр.
- Умножениематриц. Ассоциативность умножения.

- Транспонированная матрица. Свойства транспонирования.
- Ранг матрицы в терминах ее миноров. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях. Ранг трапециевидной матрицы.
- Система линейных уравнений. Матричная запись. Теорема Кронекера–Капелли.
- Метод Гаусса решения линейной системы. Число решений системы. Главные и свободные неизвестные.
- Однородные системы линейных уравнений.
- Многочлен от матрицы. Определитель произведения квадратных матриц. невырожденные матрицы, полная линейная группа.
- Взаимная матрица и ее свойства. Обратная матрица, методы ее вычисления.
- Определение собственных чисел и собственных столбцов матрицы, характеристический многочлен.
- Теорема Гамильтона-Кэли.

Модуль 5

- Линейное пространство. Определение, примеры, простейшие свойства.
- Линейная оболочка семейства векторов. Подпространство. Порождающее семейство.
- Линейная зависимость и независимость.
- Лемма о линейной зависимости линейных комбинаций.
- Базис и его равносильные описания.
- Размерность. Координаты. Изоморфность конечномерного пространства арифметическому.

- Изменение координат при замене базиса.
- Сумма и пересечение подпространств. Связь их размерностей.
- Прямая сумма подпространств.

Модуль 6 — см. 2.1.2

Модуль 7

- Производная многочлена. Свойства. Кратность корня и производная.
- Формула Тейлора.
- Теорема Гаусса (формулировка). Неприводимые многочлены над полями вещественных и комплексных чисел.
- Поле частных области целостности. Построение поля частных.
- Поле рациональных функций. Правильные дроби.
- Простейшие дроби. Разложение правильной дроби в сумму простейших.
- Формула Лагранжа разложения на простейшие.
- Интерполяционная задача. Интерполяция по Ньютону и по Лагранжу.
- Кольцо многочленов от нескольких переменных. Основные понятия.
- Теорема о тождестве для многочленов от нескольких переменных.
- Симметрические многочлены. Основные симметрические многочлены. Теорема Виета.
- Основная теорема о симметрических многочленах.

Модуль 8

- Подгруппы. Критерий подгруппы.
- Системы образующих. Циклические группы.
- Разложение группы по подгруппе. Теорема Лагранжа.
- Нормальные подгруппы. Гомоморфизмы групп и нормальные подгруппы.
- Факторгруппа. Теорема о гомоморфизме.
- 1-я теорема об изоморфизме.
- 2-я теорема об изоморфизме.
- 3-я теорема об изоморфизме.
- Подгруппы и нормальные подгруппы, порожденные семейством элементов.
- Коммутант. Центр группы.
- Прямые произведения групп.
- Разложение группы в прямое произведение подгрупп.
- Свободная группа. Существование и единственность несократимого слова, эквивалентного данному.
- Задание группы при помощи образующих и соотношений.
- Конечные абелевы группы.
- Свободные абелевы группы.

- Действие группы на множестве. Орбиты. Стабилизаторы.
- Однородное пространство.
- Центр p -группы.
- Автоморфизмы групп.

Модуль 9

- Матрица линейного отображения, ее свойства.
- Изменение матрицы линейного отображения при замене базиса
- Ядро и образ линейного отображения, их размерности
- Каноническая матрица линейного отображения.
- Критерий изоморфности линейного отображения.
- Пространство линейных отображений, его связь с матричными пространствами.
- Композиция отображений и матричное умножение. Изоморфизмы и обратимые матрицы.
- Двойственное пространство. Примеры линейных функционалов.
- Рефлексивность конечномерного пространства.
- Двойственный базис. Координаты линейного функционала в двойственном базисе. Ковариантность и контравариантность преобразования координат.

Модуль 10

- Алгебра линейных операторов.
- Критерий обратимости линейного оператора.
- Инвариантное подпространство. Операторы, ассоциированные с инвариантным подпространством.
- Матрица оператора при наличии инвариантных подпространств.
- Собственное число и собственный вектор оператора. Примеры.
- Матрица оператора относительно собственного базиса.
- Характеристический многочлен оператора. Теорема Гамильтона—Кэли для операторов.
- Собственные подпространства и их свойства.
- Диагонализуемые операторы. Критерий диагонализуемости.
- Аннулятор вектора относительно оператора. Свойства аннуляторов.
- Минимальный аннулятор вектора.
- Циклическое подпространство. Клетка Фробениуса.
- Примарные подпространства и их свойства. Корневые подпространства.
- Нильпотентный оператор. Примеры. Характеристический многочлен нильпотентного оператора.
- Относительная линейная независимость, относительный базис.
- Нильпотентный оператор и фильтрация пространства.
- Лемма об относительной линейной независимости для фильтрации.

- Построение базиса, согласованного с фильтрацией пространства для нильпотентного оператора.
- Подпространство, соответствующее башне.
- Формулировка теоремы Жордана для нильпотентного оператора.
- Единственность жордановой матрицы.
- Теорема Жордана и схема ее доказательства. Переформулировки на матричном языке и на языке прямых разложений.
- Естественные нормальные формы матрицы оператора, действующего в пространстве над произвольным полем.

Модуль 11 — см. 2.1.2

Модуль 12

- Расширение поля. Присоединение элементов к подполю. Простое подполе. Простые поля и их классификация.
- Алгебраичность и трансцендентность. Аннуляторы элемента. Минимальный аннулятор.
- Конечное расширение и его степень. Последовательные конечные расширения. Связь между конечностью и алгебраичностью расширения.
- Простые расширения. Теорема о простом расширении, порожденном алгебраическим элементом.
- Теорема Кронекера. Простые расширения, порожденные корнями одного неприводимого многочлена.
- Поле разложения многочлена, его существование. Алгебраическое замыкание поля.
- Число элементов конечного поля. Конечное поле как поле разложения многочлена.
- Лемма об арифметике полей ненулевой характеристики. Теорема о существовании конечных полей.

- Мультипликативная группа конечного поля.
- Теорема единственности конечного поля. Поля Галуа.
- Подполя конечного поля. Неприводимые многочлены над конечным полем.
- Алгебры с единицей. Внешнее присоединение единицы.
- Ассоциативные алгебры.
- Алгебры с делением. Связь с телами.
- Алгебры Ли. Связь с ассоциативными алгебрами.
- Структурный тензор алгебры. Структурные тензоры изоморфных алгебр.
- Алгебра кватернионов. Структурные константы
- Векторная скалярная часть кватерниона. Норма кватерниона, свойства нормы.
- Теорема Фробениуса.
- Построение и свойства внешней алгебры. Внешняя алгебра линейного пространства.
- Свойства внешнего умножения векторов.
- Определитель матрицы в терминах внешней алгебры.
- Теорема Лапласа.
- Определитель произведения двух прямоугольных матриц.

2.2. Кадровое обеспечение учебной дисциплины

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень кандидата или доктора наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности). Преподаватели, привлекаемые к проведению практических занятий, должны иметь базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины.

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Непредполагается.

2.2.3. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

2.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Стандартно оборудованные лекционные аудитории.

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования

Непредусматриваются.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Непредусматриваются.

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Непредусматриваются.

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

Непредусматриваются.

2.4. Информационное обеспечение

2.4.1. Список обязательной литературы

Д.К. Фаддеев, *Лекции по алгебре*, СПб, 2002.

З.И.Боревич, *Определители и матрицы*, СПб, 2001.

А. А. Семенов, Р. А. Шмидт, *Начала алгебры*, СПб, 2002.

Д.К.Фаддеев, И.С. Соминский, *Задачи по высшей алгебре*, СПб, 2001.

Задачи по алгебре. Комплексные числа и многочлены. СПб, 2011.

Задачи по алгебре. Основы теории чисел, СПб, 2008.

Задачи по алгебре. Линейная алгебра, СПб, 2003.

Задачи по алгебре. Основы теории групп, СПб, 1996.

2.4.2. Список дополнительной литературы

Р. А. Шмидт, *Алгебра*, СПб, 2008.

Э.Б.Винберг, *Курс алгебры*, М., 2002.

	<p>А.И. Кострикин, <i>Введение в алгебру. Часть 1. Основы алгебры</i>, М., 2004</p> <p>А.И. Кострикин, <i>Введение в алгебру. Часть 2. Линейная алгебра</i>, М., 2000</p> <p>А.И. Кострикин, <i>Введение в алгебру. Часть 3. Основные структуры</i>, М., 2004</p> <p>И.М. Гельфанд, <i>Лекции по линейной алгебре</i>, М., 2007.</p> <p>Р.Лидл, Г. Нидеррайтер, <i>Конечные поля</i>, М., 1988.</p> <p>Разработчик(и)рабочей программы учебной дисциплины</p> <p>ДыбковаЕлизавета Владимировна, д.ф.-м н, доцент, профессор, algebra@math.spbu.ru</p> <p>Жуков ИгорьБорисович, д.ф.-м н, доцент, профессор, algebra@math.spbu.ru</p>		
Б1.Б.М 2.Д2	<p>Геометрия и топология</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>«Геометрия и топология»</p> <p>основной образовательной программы высшегопрофессионального образования</p> <p>подготовки по направлению 02.03.03</p> <p><i>Математическое обеспечение и администрированиеинформационных систем</i></p>	УК-1, ОПК-1, ПК-1	15

Software and Administration of Information Systems

для получения квалификации (степени) *бакалавр*

Трудоёмкость учебной дисциплины 15 зачётных единиц

1. Характеристики, структура и содержание

1.1. Цели и задачи изучения

Обучить студентов важнейшим разделам геометрии и топологии, имеющим общематематическое значение; развить навыки необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности, для решения научных и прикладных задач; подготовить слушателей к восприятию других дисциплин.

1.2. Язык(и) обучения - Русский.

1.3. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины

Для освоения дисциплины студент должен обладать начальными навыками доказательного мышления, уметь оперировать с целыми числами, дробями и многочленами, как предусмотрено программой средней школы.

1.4. Результаты изучения дисциплины: перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Учебный материал данной дисциплины способствует (совместно с другими дисциплинами) формированию следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математики и информатики.

ОПК-1.2 Умеет использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-1.2 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

1.5. Знания, умения, навыки, приобретаемые обучающимся при изучении дисциплины

Студент изучает базовые разделы аналитической геометрии, общей топологии, геометрии выпуклых множеств, дифференциальной геометрии, и получает навыки решения задач по этим разделам математики.

1.6. Перечень объём активных форм учебной работы по дисциплине

В данном курсе, как правило, применяются классические аудиторные методы. Наряду с этим в рамках самостоятельной работы предусматривается внеаудиторное освоение материала с использованием учебников и учебных пособий, а также текста некоторых разделов курса, представляемого лектором.

1.7. Организация изучения дисциплины, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Объёмы учебной работы и трудоёмкость.

	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Трудоёмкость з.е.
Семестр 1.				
Модуль 1. Аналитическая геометрия.	30	30	30	5
Семестр 2.	30	30	30	5

Модуль 2. Геометрия выпуклых множеств. Общая топология.				
Семестр 3.				
Модуль 3. Дифференциальная геометрия.	30	30	30	5
ИТОГО	90	90	90	15
Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации				
Код модуля в составе дисциплины	Промежуточная аттестация	Текущий контроль		
Семестр 1	зачет экзамен	контрольная работа		
Семестр 2	Зачет экзамен	контрольная работа		
Семестр 3	экзамен	контрольная работа		

1.8. Структура и содержание учебной дисциплины

Модуль 1. Аналитическая геометрия.

Тема 1. Введение. Системы координат. Задание фигур уравнениями. Преобразования координат.

Тема 2. Векторы в пространстве. Операции с векторами. Выполнение операций в координатах. Применения в геометрических задачах.

Тема 3. Плоскости в пространстве.

Тема 4. Прямые в пространстве.

Тема 5. Канонические уравнения кривых второго порядка.

Тема 6. Метрические свойства кривых второго порядка.

Тема 7. Аффинные преобразования. Их свойства. Запись в координатах.

Тема 8. Группы движений. Классификация движений плоскости.

Тема 9. Общее уравнение кривой второго порядка. Классификация кривых второго порядка с точностью до движения. Инварианты кривой второго порядка.

Тема 10. Аффинная классификация кривых второго порядка.

Тема 11. Поверхности второго порядка. Основные свойства.

Тема 12. Классификация движений пространства.

Тема 13. Классификация поверхностей второго порядка с точностью до движения.

Модуль 2. Геометрия выпуклых множеств. Общая топология.

Тема 1. Основные свойства выпуклых множеств. Теорема Каратеодори.

Тема 2. Теоремы отделимости. Опорная функция. Строение границы выпуклого тела.

Тема 3. Экспонированные и экстремальные точки. Теоремы Крейна-Мильмана и Страшевича.

Тема 4. Комбинаторные и геометрические свойства. Теоремы Радона, Хэлли, Юнга.

Тема 5. Выпуклые функции, их связь с выпуклыми телами.

Тема 6. Выпуклые многогранники.

Тема 7. Метрические пространства.

Тема 8. Топологические пространства. База топологии. Индуцированная топология.

Тема 9. Расположение точки относительно множества в топологическом пространстве.

Тема 10. Непрерывные отображения.

Тема 11. Гомеоморфизмы.

Тема 12. Связность.

Тема 13. Линейная связность.

Тема 14. Аксиомы отделимости и счетности.

Тема 15. Компактность и секвенциальная компактность.

Тема 16. Перемножение.

Тема 17. Факторизация.

Тема 18. Двумерные поверхности.

Модуль 3. Дифференциальная геометрия.

Тема 1. Кривые и их параметризации. Длина кривой.

Тема 2. Плоские кривые. Формулы Френе для плоских кривых.

Тема 3. Пространственные кривые. Кривизна, кручение, базис Френе, вектор Дарбу, формулы Френе.

Тема 4. Поверхности в пространстве. Параметризация поверхности.

Тема 5. Первая квадратичная форма поверхности. Метрические вычисления на поверхности.

Тема 6. Площадь поверхности.

Тема 7. Вторая квадратичная форма поверхности. Нормальные кривизны. Формула Эйлера. Типы точек на поверхности.

Тема 8. Основной оператор. Гауссова кривизна и ее свойства. Теорема Родрига. Средняя кривизна.

Тема 9. Формулы типа формул Френе для кривой на поверхности.

Тема 10. Деривационные формулы. Уравнения Гаусса-Петерсона-Майнарди-Кодацци. Теорема Бонне. Ближательная теорема Гаусса.

Тема 11. Геодезическая кривизна и геодезические линии.

Тема 12. Ковариантное дифференцирование, параллельный перенос.

Тема 13. Поверхности постоянной гауссовой кривизны.

2. Обеспечение учебной дисциплины

2.1. Методическое обеспечение учебной дисциплины

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы.

Студенты обеспечиваются учебниками и задачками в библиотеке факультета.

2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы.

Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы студента соответствует перечню изучаемых тем, приведенному в п. 1.8, и уточняется преподавателем.

2.1.3. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (в том числе контрольно-измерительные материалы).

Преподаватели имеют набор контрольных заданий и тестов для контроля успеваемости студентов.

2.2. Кадровое обеспечение учебной дисциплины.

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины.

К преподаванию допускаются доценты и профессора кафедры.

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом.

Не требуется.

2.2.3. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса.

Оценка проводится путем опроса обучаемых преподавателем.

2.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий.

Специальных требований нет.

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования.

Специальных требований нет.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию.

Такое оборудование не требуется.

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению.

Такое оборудование не требуется.

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов.

Мел, губки, бумага формата А4, канцелярские товары, картриджи принтеров, диски в объёме, необходимом для проведения занятий, по заявкам преподавателей.

2.4. Информационное обеспечение учебной дисциплины.

2.4.1. Список обязательной литературы.

1.А. Д. Александров, Н. Ю. Нецветаев, Геометрия, М., Наука, 1990.

2. А. В. Погорелов, Аналитическая геометрия, любое издание.
3. О. Н. Цубербиллер, Задачи и упражнения по аналитической геометрии, любое издание.
4. К. Лейхтвейс, Выпуклые множества, М., Наука, 1985.
5. О. Я. Виро, О. А. Иванов, Н. Ю. Нецветаев, В. М. Харламов, Задачи по топологии, любое издание.
6. О. Я. Виро, О. А. Иванов, Н. Ю. Нецветаев, В. М. Харламов, Элементарная топология, М., МЦНМО, 2010.
7. А. В. Погорелов, Дифференциальная геометрия, любое издание.
8. А. С. Феденко (ред.), Сборник задач по дифференциальной геометрии, М., Наука, 1979.
- 2.4.2. Список дополнительной литературы.
1. П. С. Александров, Лекции по аналитической геометрии, М., Наука, 1968.
2. В. М. Прасолов, В. М. Тихомиров, Геометрия, М., МЦНМО, 1997.
3. В. А. Рохлин, Д. Б. Фукс, Начальный курс топологии. Геометрические главы, М., Наука, 1977.
4. Б. А. Дубровин, С. П. Новиков, А. Т. Фоменко, Современная геометрия. Методы и приложения, М., Наука, 1986.
5. И. А. Тайманов, Лекции по дифференциальной геометрии, ИКИ, 2002.
6. М. М. Постников, Лекции по геометрии: Семестр 2. Линейная алгебра и дифференциальная геометрия, М., Наука, 1979.
7. А. С. Мищенко, Ю. П. Соловьев, А. Т. Фоменко, Сборник задач по дифференциальной геометрии и топологии, М., ФМЛ, 2004.
8. Дж. Торп, Начальные главы дифференциальной геометрии, М., Мир, 1982.
- 2.4.3. Перечень иных информационных источников.

	<p>http://www.math.spbu.ru/ru/index.html</p> <p>Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины.</p> <p>Звагельский Михаил Юрьевич, к. ф.-м. н., доцент кафедры высшей геометрии, zvag@pdmi.ras.ru</p>		
<p>Б1.Б.М 2.ДЗ</p>	<p>Математический анализ</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>«Математический анализ»</p> <p>основной образовательной программы высшего профессионального образования</p> <p>подготовки по направлению <i>02.03.03</i></p> <p><i>Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</i></p> <p><i>Software and Administration of Information Systems</i></p> <p>для получения квалификации (степени) <i>бакалавр</i></p> <p>Трудоёмкость учебной дисциплины 27 зачётных единиц</p> <p>1. Характеристики, структура и содержание</p> <p>1.1. Цели и задачи изучения</p>	<p>УК-1, ОПК-1, ПК-1</p>	<p>27</p>

Дисциплина «Математический анализ» входит в перечень базовых дисциплин, формирующих основную подготовку бакалавра в области математических наук, и служит основой для изучения других математических дисциплин. Целью учебных занятий является обучение студентов методам математического анализа; развитие у студентов доказательного, логического мышления; подготовка к восприятию других математических и специальных дисциплин для формирования соответствующих компетенций. Поставленные цели достигаются путём решения следующих задач курса: изучение основных разделов математического анализа; развитие навыков самостоятельного решения практических задач.

1.2. Язык(и) обучения - Русский.

1.3. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины

Для освоения дисциплины студент должен обладать начальными навыками доказательного мышления, уметь оперировать с целыми числами, дробями и многочленами, как предусмотрено программой средней школы.

1.4. Результаты изучения дисциплины: перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Учебный материал данной дисциплины способствует (совместно с другими дисциплинами) формированию следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математики и информатики.

ОПК-1.2 Умеет использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-1.2 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

1.5. Знания, умения, навыки, приобретаемые обучающимся при изучении дисциплины

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- профессиональные знания и умения применения математического анализа в различных прикладных областях науки и техники;
- умение исследовать асимптотику и критические значения функций, владение методами интегрирования функций одной и нескольких переменных, владение основными методами теории функций комплексной переменной и гармонического анализа в соответствии с программой учебной дисциплины.

1.6. Перечень объём активных форм учебной работы по дисциплине

Аудиторная учебная работа: лекции в объеме 2-4 часа + 2-4 часа практических занятий в неделю в зависимости от семестра.

Самостоятельная работа: а) под руководством преподавателя: нет,

б) в присутствии преподавателя: нет,

в) без участия преподавателя: индивидуальная работа с доступными математическими текстами, а также удовлетворение личных познавательных потребностей.

1.7. Организация изучения дисциплины, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Код модуля в составе дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Трудоёмкость з.е.
Семестр 1	60	60	25	8
Семестр 2	60	60	25	4
Семестр 3	60	60	25	8
Семестр 4	30	30	25	7

итого	210	210	100	27
Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации				
Код модуля в составе дисциплины	Промежуточная аттестация		Текущий контроль	
Семестр 1	зачет экзамен		контрольная работа	
Семестр 2	зачет экзамен		контрольная работа	
Семестр 3	зачет экзамен		контрольная работа	
Семестр 4	зачет экзамен		контрольная работа	
1.8. Структура и содержание учебной дисциплины				
Модуль 1. Введение.				
Множества. Отображения. Аксиомы вещественных чисел. Индукция. Комплексные числа. Полярные координаты. Счетные				

множества.

Модуль 2. Последовательности в метрических пространствах.

Метрические, векторные, нормированные пространства. Скалярное произведение, неравенство Коши – Буняковского. Предел последовательности и его свойства. Точки и множества в метрических пространствах. Компактность, принцип выбора, полнота. Характеристика компактов в n -мерном пространстве. Грани числовых множеств. Предел монотонной последовательности. Число e . Бесконечно большие. Верхний и нижний пределы последовательности.

Модуль 3. Предел и непрерывность отображений.

Предел отображения и его свойства. Равносильность различных определений предела. Предел монотонной функции. Критерий Больцано – Коши. Двойной и повторные пределы. Непрерывные отображения и их свойства. Точки разрыва. Теоремы Больцано – Коши и Вейерштрасса. Равномерная непрерывность, теорема Кантора. Непрерывность монотонной и обратной функции. Степенная, показательная и логарифмическая функции. Замечательные пределы. O -символика, асимптотические соотношения.

Модуль 4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.

Дифференцируемость и производная. Касательная. Правила дифференцирования. Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные высших порядков. Формула Тейлора. Правило Лопиталья. Раскрытие неопределенностей. Исследование функций на монотонность и выпуклость с помощью производной, построение графиков, доказательство неравенств. Классические неравенства.

Модуль 5. Интегральное исчисление функций одной переменной.

Первообразная и неопределенный интеграл. Интеграл Римана, интегрируемые функции. Основные приемы вычисления интегралов. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона – Лейбница. Формула Тейлора с интегральным остатком. Теоремы о среднем. Формула Валлиса. Интегральные неравенства. Несобственные интегралы: сходимость и абсолютная сходимость, признаки сравнения, Дирихле и Абеля. Приложения интеграла: вычисление площадей, объемов, длин.

Длина пути. Функции ограниченной вариации.

Модуль 6. Числовые ряды.

Сходимость и простейшие свойства. Признаки сравнения Коши, Даламбера, интегральный признак. Абсолютная сходимость. Признаки Дирихле, Абеля, Лейбница. Перестановка членов ряда. Умножение рядов. Двойные и повторные ряды.

Модуль 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

Линейные операторы евклидовых пространствах. Норма оператора. Дифференцируемые отображения, правила дифференцирования. Формула Лагранжа. Дифференцируемость и частные производные. Градиент, матрица Якоби. Производные высших порядков. Независимость от очередности дифференцирования. Многомерная формула Тейлора. Экстремумы функций нескольких переменных. Теоремы об обратном и неявном отображении. Замена переменных в дифференциальных выражениях. Условные экстремумы, метод Лагранжа.

Модуль 8. Функциональные ряды.

Равномерная сходимость. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля. Перестановки операций и равномерная сходимость. Теорема Стокса – Зайделя. Степенные ряды. Радиус сходимости, формула Коши – Адамара. Операции со степенными рядами. Ряд Тейлора. Синус, косинус и экспонента комплексного аргумента. Разложения элементарных функций. Формула Стирлинга.

Модуль 9. Криволинейные интегралы на плоскости.

Определение и простейшие свойства криволинейных интегралов. Точные и замкнутые дифференциальные формы. Независимость интеграла от пути. Дифференциальные условия замкнутости. Первообразная вдоль пути. Гомотопные пути. Равенство интегралов по гомотопным путям. Интеграл по ориентированной границе области.

Модуль 10. Функции комплексной переменной.

Голоморфные функции. Условия Коши – Римана. Интегральная теорема и формула Коши. Разложение голоморфной функции в степенной ряд. Неравенства Коши, теорема Лиувилля, основная теорема высшей алгебры. Голоморфные и гармонические функции. Теорема единственности. Принцип максимума модуля. Аналитическое продолжение. Логарифм и степенная функция

комплексного аргумента. Ряды Лорана. Классификация особых точек. Теорема Сохоцкого. Вычеты. Теорема Коши о вычетах и ее применение. Сфера Римана. Понятие о конформном отображении. Дробно-линейные функции. Отображения, совершаемые элементарными функциями. Принцип аргумента, теорема Руше.

Модуль 11. Мера и интеграл.

Полукольца и сигма-алгебры. Порожденные сигма-алгебры, борелевская сигма-алгебра. Мера и ее свойства. Внешняя мера. Стандартное продолжение меры. Объем ячейки. Мера Лебега. Измеримые по Лебегу множества. Регулярность меры Лебега. Измеримость образа при гладком отображении. Мера Лебега при линейном отображении и движении. Свойства измеримых функций. Приближение измеримых функций простыми. Сходимость по мере и почти везде. Определение и свойства интеграла по мере. Теоремы Леви, Фату и Лебега о предельном переходе под знаком интеграла. Сравнение интегралов Римана и Лебега. Критерий Лебега интегрируемости по Риману. Мера и интеграл Лебега – Стильеса. Мера цилиндра, графика, подграфика. Сечения измеримого множества. Теоремы Тонелли и Фубини. Общая схема замены переменной в интеграле. Преобразование меры Лебега при диффеоморфизме. Замена переменной в кратном интеграле. Вычисление кратных интегралов. Интегралы с параметрами и операции над ними. Гамма-функция и ее свойства. Разложение синуса в бесконечное произведение.

Модуль 12. Интегрирование на многообразиях.

Гладкие многообразия. Край, ориентация. Регулярность перехода. Мера на многообразии и интеграл первого рода. Дифференциальные формы. Внешнее дифференцирование и перенос форм. Интеграл второго рода. Точные и замкнутые формы, теорема Пуанкаре. Разложение единицы. Теорема Стокса и ее частные случаи.

Модуль 13. Ряды Фурье и приближение функций.

Неравенства Гельдера и Минковского для интеграла по мере. Пространства Лебега, вложение, полнота. Пространства периодических функций. Плотные множества в пространствах Лебега. Непрерывность сдвига. Гильбертовы пространства. Ортогональные системы. Ортогональные ряды и ряды Фурье в гильбертовом пространстве. Неравенство Бесселя. Теорема Рисса – Фишера. Равенство Парсеваля. Характеристика ортогональных базисов. Тригонометрические ряды Фурье. Теорема Римана – Лебега. Модуль непрерывности, классы Липшица. Ядро Дирихле. Принцип локализации Римана. Признак Дини. Суммирование

рядов методами средних арифметических и Абеля –Пуассона. Ядра Фейера и Пуассона. Свертка. Аппроксимативная единица. Теорема Фейера. Теоремы Вейерштрасса о приближении многочленами. Наилучшее приближение. Прямые и обратные теоремы теории приближений. Многочлены Бернштейна. Преобразование Фурье и его свойства. Равносходимость ряда и интеграла Фурье.

Примерный список вопросов к экзаменам по всем семестрам.

1 семестр

1. Множества и операции над ними.
2. Аксиомы вещественных чисел.
3. Метод математической индукции. Бином Ньютона.
4. Метод математической индукции. Существование максимума и минимума конечного множества, следствие.
5. Целая часть числа. Плотность множества рациональных чисел.
6. Две теоремы о "бедности" счетных множеств.
7. Теорема об объединении не более чем счетных множеств.
8. Счетность множества рациональных чисел.
9. Несчетность отрезка.
10. Единственность предела последовательности. Ограниченность сходящейся последовательности.
11. Предельный переход в неравенстве.
Теорема о сжатой последовательности.
12. Бесконечно малые. Арифметические действия над сходящимися последовательностями.

13. Свойства скалярного произведения. Неравенство Коши - Буняковского.
14. Бесконечнобольшие и бесконечно малые. Арифметические действия над бесконечно большими.
15. Свойства открытых множеств. Открытость шара.
16. Предельные точки. Связь открытости и замкнутости. Свойства замкнутых множеств.
17. Открытость и замкнутость относительно пространства и подпространства.
18. Компактность относительно пространства и подпространства.
19. Компактность, замкнутость и ограниченность.
20. Лемма о вложенных параллелепипедах. Компактность куба.
21. Две леммы о подпоследовательностях.
22. Характеристика компактов. Принцип выбора.
23. Сходимость и исходимость в себе. Полнота/
24. Теорема о стягивающихся отрезках. Существование точной верхней границы.
25. Предел монотонной последовательности.
26. Неравенство Я. Бернулли, число e .
27. Верхний и нижний пределы последовательности.
28. Равносильность определений предела отображения по Коши и по Гейне.
29. Простейшие свойства отображений, имеющих предел (единственность предела, локальная ограниченность, арифметические действия).

30. Предельный переход в неравенстве для функций. Теорема о сжатой функции.
31. Предел монотонной функции.
32. Критерий Больцано - Коши для отображений.
33. Двойной и повторные пределы.
34. Арифметические действия над непрерывными отображениями. Стабилизация знака непрерывной функции. Непрерывность композиции.
35. Характеристика непрерывности отображения с помощью прообразов.
36. Теорема Вейерштрасса о непрерывных отображениях, следствия.
37. Теорема Кантора.
38. Теорема Больцано - Коши о непрерывных функциях.
39. Непрерывный образ промежутка (с леммой). Теорема Больцано - Коши о непрерывных отображениях.
40. Разрывы и непрерывность монотонной функции.
41. Существование и непрерывность обратной функции.
42. Степень с произвольным показателем.
43. Свойства показательной функции и логарифма.
44. Непрерывность тригонометрических и обратных тригонометрических функций.
45. Замечательные пределы.
46. Замена на эквивалентную при раскрытии неопределенностей. Асимптоты.

47. Единственность асимптотического разложения.
48. Дифференцируемость и производная.
49. Геометрический и физический смысл производной.
50. Арифметические действия и производная.
51. Производная композиции.
52. Производная обратной функции и функции, заданной параметрически.
53. Производные элементарных функций.
54. Теорема Ферма.
55. Теорема Дарбу, следствия.
56. Теорема Ролля.
57. Формулы Лагранжа и Коши.
58. Правило Лейбница дифференцирования произведения.
59. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано.
60. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
61. Тейлоровские разложения функций (примеры).
62. Иррациональность числа e .
63. Применение формулы Тейлора к раскрытию неопределенностей.

64. Правила Лопиталя, примеры.
65. Критерий монотонности функции.
66. Доказательство неравенств с помощью производной, примеры.
67. Необходимое условие экстремума. Первое правило исследования критических точек.
68. Второе правило исследования критических точек.
69. Лемма о трех хордах и односторонняя дифференцируемость выпуклой функции.
70. Критерий выпуклости функции.
71. Выпуклость и касательные. Опорная прямая.
72. Неравенство Иенсена.
73. Неравенство Гёльдера.
74. Неравенство Минковского.
75. Простейшие свойства средних.
76. Неравенства между средними.
77. Простейшие свойства первообразной и неопределенного интеграла.
78. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
- 2 семестр
1. Свойства сумм Дарбу.

2. Критерий интегрируемости функции.
3. Интегрируемость непрерывной и монотонной функций.
4. Интегрируемость на отрезке и его части.
5. Арифметические действия над интегрируемыми функциями.
6. Простейшие свойства определенного интеграла.
7. Первая теорема о среднем интегрального исчисления.
8. Интеграл с переменным верхним пределом.
9. Формула Ньютона - Лейбница.
10. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
11. Теорема Бонне.
12. Формула Тейлора с остаточным членом в интегральной форме.
13. Формула Валлиса.
14. Интегральные неравенства.
15. Простейшие свойства несобственных интегралов (критерий Больцано - Коши, поведение остатка, линейность, монотонность, замена переменной, интегрирование по частям).
16. Несобственные интегралы от неотрицательных функций (ограниченность первообразной, признак сравнения, пример).
17. Несобственные интегралы от функций произвольного знака (сходимость и абсолютная сходимость, признаки Абеля и Дирихле, пример).

18. Вычисление площадей.
19. Вычисление объемов.
20. Аддитивность длины пути.
21. Длина гладкого пути.
22. Частные случаи формулы для длины пути. Пример.
23. Функцию ограниченной вариации.
24. Простейшие свойства числовых рядов (поведение остатка, линейность, необходимое условие сходимости, критерий Больцано - Коши, расстановка скобок). Примеры.
25. Частные суммы положительного ряда. Признак сравнения сходимости положительных рядов.
26. Гармонический ряд. Постоянная Эйлера.
27. Радикальный признак Коши сходимости положительных рядов и абсолютной сходимости рядов.
28. Признак Даламбера сходимости положительных рядов и абсолютной сходимости рядов.
29. Интегральный признак Коши сходимости рядов. Примеры оценок частичных сумм и остатков рядов.
30. Сходимость и абсолютная сходимость рядов. Признак Лейбница.
31. Перестановка членов ряда. Пример перестановки, изменяющей сумму.
32. Умножение рядов. Пример.
33. Вычисление нормы линейного оператора.
34. Оценка нормы линейного оператора в евклидовых пространствах. Примеры.

35. Дифференцируемые отображения. Дифференцирование линейного отображения, арифметических действий, композиции.
36. Дифференцирование скалярного произведения. Формула Лагранжа для вектор-функции отображений. Пример.
37. Частные производные дифференцируемой функции, примеры.
38. Градиент и матрица Якоби, правило цепочки.
39. Дифференцируемость функции с непрерывными частными производными.
40. Независимость частных производных второго порядка от очередности дифференцирования.
41. Независимость частных производных высших порядков от очередности дифференцирования.
42. Многомерная формула Тейлора.
43. Различная запись и частные случаи многомерной формулы Тейлора (полиномиальная формула, дифференциалы высших порядков, случай двух переменных).
44. Экстремумы функций нескольких переменных.
45. Обратимость оператора, близкого к обратимому.
46. Теорема об обратном отображении (часть 1: существование обратного отображения). Обратимость и локальная обратимость.
47. Теорема об обратном отображении (часть 2: открытость образа). Следствие об открытом отображении.
48. Теорема об обратном отображении (часть 3: дифференцирование обратного отображения).
49. Теорема о неявно заданном отображении.
50. Условный экстремум. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
51. Расстояние от точки до гиперплоскости.

52. Наибольшее и наименьшее значения квадратичной формы на единичной сфере. Выражение нормы линейного оператора через собственное число.

3 семестр

1. Критерий Больцано - Коши равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости рядов (с примерами).
2. Признаки Абеля, Дирихле и Лейбница равномерной сходимости рядов (с примерами).
3. Почленный переход к пределу.
4. Равномерная сходимост и непрерывность (с примерами). Полнота пространства непрерывных на компакте функций.
5. Равномерная сходимост и предельный переход под знаком интеграла (с примерами).
6. Предельный переход под знаком производной (с примерами).
7. Радиус сходимости степенного ряда: формула Коши - Адамара, примеры.
8. Равномерная сходимост степенных рядов. Теорема Абеля. Интегрирование степенных рядов.
9. Дифференцирование степенных рядов.
10. Единственность степенного ряда. Примеры различного поведения рядов Тейлора.
Достаточные условия разложимости функции в ряд Тейлора.
11. Синус, косинус и экспонента комплексного аргумента.
12. Разложения логарифма и арктангенса в степенной ряд. Вычисление логарифмов. Ряд Лейбница.
13. Формула Стирлинга.
14. Биномиальный ряд Ньютона, частные случаи. Разложение арксинуса.

15. Простейшие свойства криволинейных интегралов.
16. Оценка криволинейного интеграла. Криволинейный интеграл как предел интегральных сумм.
17. Признак совпадения подобласти с областью. Соединение точек области ломаной.
18. Точность формы и независимость интеграла от пути.
19. Точность формы и интеграл по контуру. Случай круга.
20. Точность формы, замкнутой в круге.
21. Правило Лейбница дифференцирования интегралов.
22. Дифференциальные условия замкнутости формы. Пример замкнутой, но не точной формы.
23. Расстояние между множествами.
24. Первообразная формы вдоль пути. Формула Ньютона - Лейбница.
25. Равенство интегралов по гомотопным путям.
26. Точность формы, замкнутой в односвязной области. Интеграл по ориентированной границе области. Случай кольца.
27. Теорема Даламбера – Эйлера – Коши - Римана (с примерами).
28. Голоморфные функции с постоянной вещественной частью, мнимой частью, модулем.
29. Различные формулировки интегральной теоремы Коши. Первое доказательство (для непрерывной производной).
30. Различные формулировки интегральной теоремы Коши. Второе доказательство (общий случай).
31. Интегральная формула Коши.

32. Интегральная формула Коши для круга и кольца. Теорема о среднем.
33. Аналитичность голоморфной функции.
34. Следствия из аналитичности голоморфной функции. Теорема Мореры. Свойства, равносильные голоморфности.
35. Неравенства Коши. Теорема Лиувилля.
36. Основная теорема высшей алгебры (два доказательства).
37. Голоморфные и гармонические функции.
38. Изолированность нулей голоморфной функции (с леммой). Кратность нулей.
39. Теорема единственности для голоморфных функций (с примерами).
40. Принцип максимума модуля.
41. Понятие об аналитическом продолжении и полной аналитической функции. Особые точки (с примерами).
42. Аналитическое продолжение вдоль пути.
43. Определение и свойства логарифма комплексного аргумента.
44. Определение и свойства степенной функции комплексного аргумента.
45. Свойства рядов Лорана.
46. Разложение голоморфной функции в ряд Лорана.
47. Устранимые особые точки.
48. Полюса.

49. Существенноособые точки: теорема Сохоцкого (с доказательством), теорема Пикара (бездоказательства).
50. Теорема Кошио вычетах.
51. Правила вычисления вычетов.
52. Лемма Жордана. Интегралы Лапласа.
53. Сфера Римана.
54. Вычет в бесконечности. Теорема о сумме вычетов.
55. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Конформный изоморфизм областей.
56. Дробно-линейные функции.
57. Формула для числа нулей и полюсов мероморфной функции. Принцип аргумента.
58. Теорема Руше.
59. Полукольца и σ -алгебры.
60. Простейшие свойства меры.
61. Непрерывность меры.
62. Внешняя мера.
63. Стандартное распространение меры (часть 1: σ -алгебра и счетная аддитивность).
64. Стандартное распространение меры (часть 2: измеримость множеств исходного полукольца).
65. Свойства стандартного распространения меры. Единственность стандартного распространения (без доказательства, с примером).

66. Полукольцо ячеек. Конечная аддитивность объема.
67. Счетная аддитивность объема (с леммой о приближении изнутри и снаружи).
68. Мера параллелепипеда. Мера не более чем счетного множества.
69. Представление открытого множества в виде объединения ячеек.
70. Регулярность меры Лебега.
71. Следствия из регулярности меры Лебега о приближении измеримых множеств открытыми и замкнутыми.
72. Связь множеств, измеримых по Лебегу и по Борелю.
73. Леммы об окрестности компакта, о сохранении измеримости и о разложении невырожденного оператора.
74. Измеримость образа при гладком отображении.
75. Лемма о мере образа при известной мере образа ячейки.
76. Мера Лебега при линейном отображении. Мера Лебега при движении.
77. Простейшие свойства измеримых функций.
78. Измеримость верхних и нижних граней и пределов.
79. Приближение измеримых функций простыми и ступенчатыми.
80. Действия над измеримыми функциями.
81. Сходимость по мере и почти везде: определения, примеры. Формулировки теорем Лебега, Ф.Рисса, Лузина.
82. Монотонность интеграла.

83. Однородность интеграла.

84. Счетная аддитивность интеграла по множеству.

85. Суммируемость и абсолютная суммируемость (со следствиями).

86. Теорема Леви (с вариантом для рядов).

87. Аддитивность интеграла по функции.

88. Теорема Фату.

89. Теорема Лебега о мажорированной сходимости (со следствием и примером).

90. Абсолютная непрерывность интеграла. Приближение интеграла интегралом по множеству конечной меры. Нулевой интеграл от неотрицательной функции.

91. Верхняя и нижняя функции Бэра (теорема Бэра и лемма о последовательности дроблений).

92. Сравнение интегралов Римана и Лебега. Критерий Лебега интегрируемости функции по Риману.

93. Мера Лебега-Стилтьеса. Интеграл по дискретной мере.

4 семестр

1. Мера цилиндра.

2. Мера графика.

3. Мера подграфика.

4. Сечения измеримого множества (части 1-3: случаи ячейки, открытого множества).

5. Сечения измеримого множества (части 4-6: случаи множества нулевой меры и произвольного множества конечной или

бесконечной меры).

6. Следствие об измеримости подграфики. Теорема Тонелли.

7. Различные варианты теоремы Фубини.

8. Мера n -мерного шара и конуса.

9. Общая схема замены переменной в интеграле.

10. Критерий плотности.

11. Преобразование меры Лебега при диффеоморфизме.

12. Замена переменной в кратном интеграле (с замечанием о пренебрежимых множествах).

13. Полярные, сферические и цилиндрические координаты. Вычисление интеграла с помощью полярных координат (примеры).

14. Предельный переход по параметру под знаком интеграла Лебега.

15. Непрерывность интеграла Лебега по параметру.

16. Дифференцирование интеграла Лебега по параметру.

17. Две леммы о несобственных интегралах.

18. Вычисление интегралов с помощью параметра (примеры).

19. Интегралы Френеля.

20. Простейшие свойства Гамма-функции (формула приведения, значения, дифференцирование, график).

21. Связь между Гамма и Бета-функциями. Формула дополнения. Формула удвоения.

22. Формула Эйлера - Гаусса. Разложение синуса в бесконечное произведение.
23. Гладкое многообразие в. Основные понятия, способы задания, примеры.
24. Регулярность перехода.
25. Край гладкого многообразия. Ориентация многообразия и его края, частные случаи.
26. Мера k -мерного параллелепипеда. Определитель Грама. Неравенство Адамара.
27. Измеримые множества на многообразии.
28. Мера на многообразии.
29. Интегралы первого и второго рода, частные случаи.
30. Мера многообразия меньшей размерности.
31. Связь между кратным интегралом и интегралом по сфере, следствия.
32. Внешнее дифференцирование форм.
33. Перенос форм.
34. Замкнутые и точные формы. Теорема Пуанкаре.
35. Лемма Лебега о компакте.
36. Разбиение единицы.
37. Теорема Стокса для гладких многообразий (часть 1: стандартная окрестность - куб).
38. Теорема Стокса для гладких многообразий (часть 2: стандартная окрестность - полукуб).

39. Интегральные формулы - частные случаи теоремы Стокса.
40. Неравенства Гельдера и Минковского для интеграла по мере.
41. Непрерывность сдвига.
42. Ортогональные ряды. Формулировка теоремы об ортогонализации. Примеры ортогональных систем.
43. Ряды Фурье в гильбертовом пространстве. Свойства частичных сумм ряда Фурье. Неравенство Бесселя.
44. Теорема Рисса - Фишера.
45. Теорема о характеристике базиса.
46. Тригонометрические ряды Фурье. Ядро Дирихле. Обзор теорем о поведении рядов Фурье.
47. Модуль непрерывности.
48. Классы Липшица.
48. Теорема Римана - Лебега. Оценки коэффициентов Фурье.
50. Принцип локализации Римана.
51. Признак Динисходимости рядов Фурье, следствия.
52. Методы средних арифметических и Абеля - Пуассона суммирования числовых рядов и рядов Фурье. Ядро Фейера.
53. Свойства свертки.
54. Теорема о аппроксимативной единице.
55. Теорема Фейера и ее следствия.

56. Обобщение неравенства Парсеваля.
 57. Следствия из обобщенного равенства Парсеваля (интегрирование и дифференцирование рядов Фурье).
 58. Примеры разложения функций в ряд Фурье (многочлены Бернулли). Вычисление сумм (примеры).
 59. Теоремы Вейерштрасса о приближении функций многочленами.
 60. Существование элемента наилучшего приближения.
 61. Свойства наилучшего приближения. Обзор прямых и обратных теорем конструктивной теории функций.
 62. Три леммы о неотрицательных тригонометрических многочленах.
 63. Первая теорема Джексона, следствия.
 64. Вторая теорема Джексона, следствия.
 65. Теорема Лебега о приближении суммами Фурье, следствия из теорем Лебега и Джексона.
 66. Скорость приближения непрерывных функций суммами Фейера.
 67. Многочлены С.Н. Бернштейна.
 68. Нестрогий вывод формулы Фурье. Различные формы записи интеграла Фурье.
 69. Свойства преобразования Фурье.
 70. Равносходимость ряда и интеграла Фурье. Интегралы Лапласа.
2. Обеспечение учебной дисциплины
- 2.1. Методическое обеспечение

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — учебники, учебные пособия, методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени в очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться студентами для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создания условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

К числу методических пособий относятся:

- общиметодические рекомендации и указания по самостоятельной работе;
- фонд контрольных заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений студентов согласно требованиям курса, государственным стандартам и европейским компетенциям.

2.1.3. Методика проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и критерия оценивания

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и студентом осуществляется в форме консультаций. Преподаватели также оказывают помощь студентам по планированию и

организации самостоятельной работы.

Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме коротких опросов, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов, и т.д.

2.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы)

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя задания, контрольные работы, необходимые для эффективного контроля за усвоением учебного материала.

2.2. Кадровое обеспечение

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

К чтению лекций могут быть допущены преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента. Преподаватели, привлекаемые к проведению практических занятий, должны иметь базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины.

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Специальных требований нет.

2.2.3. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Специальных требований нет.

2.3. Материально-техническое обеспечение

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них.

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования

Специальных требований нет.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Специальных требований нет.

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Специальных требований нет.

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

Расходные материалы не требуются.

2.4. Информационное обеспечение

2.4.1. Список обязательной литературы

1. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу.

2. Зорич В.А. Математический анализ (в 2-х т.). М., 1984.

3. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления (в 3-х т.). ФМЛ, 2001-2003.

4. Вулих Б.З. Краткий курс теории функций вещественной переменной. М., 1973.

5. Маркушевич А.И. Краткий курс теории аналитических функций. М., 1978.

	<p>2.4.2.Список дополнительной литературы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Хавин В.П. Основы математического анализа. Л., 1989. 2. Рудин У. Основы математического анализа. М., 1976. 3. Картан А. Элементарная теория аналитических функций. М., 1963. 4. Теория меры и интеграла (под ред. Макарова Б.М., в 3-х т.). Л., 1974-1977. 5. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа (в 3-х т.). М., 1988. 6. Кудрявцев и др. Сборник задач по математическому анализу (в 3-х т.). 7. Виноградова И.А., Олехник С.Н., Садовничий В.А. Математический анализ в задачах и упражнениях (в 2-х т.). 8. Макаров Б.М., Голузина М.Г., Лодкин А.А., Подкорытов А.Н. Избранные задачи по вещественному анализу. СПб., 2004. 9. Виноградов О.Л. Математический анализ. Т.1. СПб, 2009. <p>2.4.3.Перечень иных информационных источников</p> <p>Специальных требований нет.</p> <p>Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины</p> <p>Виноградов Олег Леонидович, д.ф.-м.н., доцент, профессор, olvin@math.spbu.ru,</p>		
Б1.Б.М 3	<p>Математика II</p> <p>В модуль включены дисциплины:</p> <p>- Дифференциальные уравнения,</p>	УК-1, ОПК-1, ПК-1	23

	<p>- Методы вычислений,</p> <p>-Теория вероятностей и математическая статистика,</p> <p>- Функциональный анализ.</p>		
Б1.Б.М 3.Д1	<p>Дифференциальные уравнения</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>«Дифференциальные уравнения»</p> <p>основной образовательной программы высшего профессионального образования</p> <p>подготовки по направлению 02.03.03</p> <p><i>Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</i></p> <p><i>Software and Administration of Information Systems</i></p> <p>для получения квалификации (степени) <i>бакалавр</i></p> <p>Трудоёмкость учебной дисциплины 8 зачётных единиц</p> <p>1. Характеристики, структура и содержание</p> <p>1.1. Цели и задачи изучения</p> <p>Обучение студентов основным методам теории обыкновенных дифференциальных уравнений, подготовка студентов к освоению других дисциплин, использующих теорию дифференциальных уравнений, а также к использованию этих методов при решении задач естествознания, экономики и др.; развитие у студентов доказательного, логического мышления, подготовка к</p>	УК-1, ОПК-1, ПК-1	8

самостоятельным научнымисследованиям; подготовка к восприятию других математических и специальныхдисциплин.

Поставленные цели достигаются путём решения следующих задач курса: изучение основных разделов теории дифференциальных уравнений;развитие навыков самостоятельного решения практических задач и геометрическойинтерпретации полученных результатов; обеспечение базы для усвоения приближенных методов вычислений и соответствующих компьютерных программ; повышение математической культуры обучающегося.

1.2. Язык(и)обучения - Русский.

1.3. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь предварительнуюподготовку по основным математическим дисциплинам - математическому анализу,высшей алгебре и геометрии.

1.4. Результаты изучения дисциплины: перечень компетенций,формируемых при изучении дисциплины

Учебныйматериал данной дисциплины способствует (совместно с другими дисциплинами)формированию следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критическийанализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленныхзадач.

ОПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями,полученными в области математики и информатики.

ОПК-1.2 Умеет использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-1.2 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

1.5. Знания, умения, навыки, приобретаемые обучающимся при изучении дисциплины

Изучение основных разделов теории дифференциальных уравнений: обучение методам точного интегрирования классических типов уравнений, изучение общей теории нормальных систем дифференциальных уравнений, теории линейных систем, качественной теории дифференциальных уравнений, теории устойчивости, развитие навыков самостоятельного решения конкретных дифференциальных уравнений.

Выпускник должен знать содержание дисциплины «Дифференциальные уравнения» и иметь представление о возможностях применения ее разделов, уметь решать основные типы дифференциальных уравнений и систем, уметь исследовать свойства решений уравнений, владеть основными методами теории устойчивости по Ляпунову, качественными и аналитическими методами теории дифференциальных уравнений. Курс «Дифференциальные уравнения» синтезирует методы математического анализа, высшей алгебры, высшей геометрии и топологии в решении широкого круга задач, возникающих в современной науке и технике. Дисциплина «Дифференциальные уравнения» является одной из базовых в подготовке профессиональной деятельности в области информационных технологий и служит основой для изучения других математических дисциплин как теоретического, так и прикладного характера, входящих в программу обучения на факультете таких, как, вычислительная математика, математическое моделирование, методы оптимизации и исследование операций.

1.6. Перечень и объём активных форм учебной работы по дисциплине

Аудиторная учебная работа: лекции в объеме 2 часа в неделю и практические занятия 2 часа в неделю в 3-м учебном семестре, лекции в объеме 2 часа в неделю и практические занятия 2 часа в неделю в 4-ом учебном семестре.

Самостоятельная работа с использованием методических материалов: индивидуальная работа с рекомендованной основной и дополнительной литературой по теории дифференциальных уравнений.

1.7. Организация изучения дисциплины, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Код модуля в составе дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Трудоёмкость з.е.
---------------------------------	--------	----------------------	------------------------	-------------------

Семестр 3	30	30	22	4
Семестр 4	30	30	22	4
итого	60	60	44	8

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Код модуля в составе дисциплины

Промежуточная аттестация Текущий контроль

3 семестр

зачет

Контрольная работа

4 семестр

экзамен

Контрольная работа

1.8. Структура и содержание учебной дисциплины

Модуль 1. Дифференциальные уравнения

Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка

Дифференциальные уравнения, описывающие процессы в механике, биологии, экономике и других областях знаний.

Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной (основные положения теории и методы решения интегрируемых уравнений).

Понятие решения дифференциального уравнения первого порядка. Постановка задачи Коши.

Теоремы существования и единственности задачи Коши.

Дифференциальные уравнения в симметричной форме (обыкновенные и особые решения, интегралы).
Интегрирующий множитель.

Методы интегрирования дифференциальных уравнений первого порядка.

Дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной (метод введения параметра, уравнения Клеро и Лагранжа).

Траектории автономных систем на плоскости. Фазовый портрет системы.

Геометрические и физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям первого порядка.

Тема 2. Линейные и нелинейные дифференциальные уравнения произвольного порядка

Уравнения, допускающие понижение порядка, основные методы понижения порядка.

Основные свойства решений однородных линейных уравнения. Вронскиан решений. Формула Остроградского-Лиувилля.
Фундаментальное семейство решений.

Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения Эйлера.

Колеблемость и неколеблемость решений однородных линейных уравнения второго порядка. Теорема сравнения и теорема Штурма.

Неоднородные линейные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Метод неопределенных коэффициентов.
Метод Лагранжа.

Краевая задача и функция Грина.

Тема 3. Системы дифференциальных уравнений

Задача Коши и ее геометрическая и механическая интерпретации.

Метод последовательных приближений Пикара. Теоремы существования и единственности.

Теорема об интегральной непрерывности. Интегралы системы.

Нормальные системы. Связь между нормальной системой и дифференциальным уравнением высокого порядка.

Понижение порядка системы с помощью промежуточных интегралов.

Почтилинейные системы.

Однородные линейные системы: структура множеств решений, фундаментальная матрица решений. Метод Эйлера.

Построение общего решения для автономной однородной линейной системы.

Периодические системы. Матрица монодромии. Мультипликаторы. Теорема Флоке.

Неоднородные линейные системы: метод вариации произвольной постоянной.

Простые особые точки на плоскости: седла, узлы, фокусы и центры. Поведение траекторий в окрестности особых точек.

Тема 4. Зависимость решений от начальных данных и параметров.

Метод последовательных приближений Пикара.

Теоремы о непрерывности и дифференцируемости решения от начальных данных и параметров.

Теорема Коши об аналитичности решений по аргументу.

Теорема Ляпунова-Пуанкаре об аналитичности решения как функции начальных данных и параметра.

Метод малого параметра.

Тема 5. Введение в теорию устойчивости движения. Уравнения в частных производных первого порядка

Определения устойчивости, неустойчивости и асимптотической устойчивости решений системы дифференциальных уравнений.

Устойчивость линейных систем.

Функции Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости.

Теоремы об устойчивости и неустойчивости по первому приближению.

Теорема Четаева.

Линейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.

2. Обеспечение учебной дисциплины

2.1. Методическое обеспечение учебной дисциплины

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

По курсу дифференциальных уравнений предусмотрено чтение лекций и проведение практических занятий. Лекции читают и проводят практические занятия опытные преподаватели, как правило, с большим стажем работы. Все студенты должны быть обеспечены учебниками и задачником, рекомендованными по курсу.

Дополнительного оборудования и дополнительных материалов для учебной работы по курсу не требуется. Аудитория должна быть снабжена доской и мелом.

2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

При выполнении домашних, индивидуальных и контрольных заданий студенту необходимо знать содержание лекций, уметь формулировать определения основных понятий и утверждений, уметь применять методы доказательств для решения конкретных задач. При подготовке к самостоятельной работе целесообразно использовать рекомендованные учебники и задачники, а также дополнительную литературу.

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:

Построить по изоклинам интегральные кривые конкретного уравнения 1-го порядка, исследовать его решения на продолжимость.

Найти общее и особые решения конкретного уравнения 1-го порядка, не разрешенного относительно производной.

Решить геометрическую или физическую задачу на составление дифференциального уравнения.

Определить области существования и единственности для данного уравнения.

Понизить порядок и решить конкретное уравнение 2-го или 3-го порядка.

Решить линейное однородное уравнение с постоянными коэффициентами методом Эйлера.

Решить неоднородное линейное уравнение методом вариации и методом неопределенных коэффициентов.

Решить данное линейное уравнение 2-го порядка с переменными коэффициентами, подобрав частное решение, или сведя его к уравнению с постоянными коэффициентами.

Решить конкретную линейную систему 3-4-го порядка, вычислив экспоненту матрицы.

Решить линейную неоднородную систему.

Найти производную по начальным данным или параметру для конкретной задачи Коши.

Выписать разложение решения в ряд по начальным данным или параметру.

Найти приближенно периодическое решение для конкретного квазилинейного уравнения типа уравнения Ван-дер-Поля или Дуффинга.

Определить устойчивость нулевого решения по явной формуле общего решения, по качественной картине, по первому приближению, с помощью функции Ляпунова.

2.1.3. Методика проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и критерии оценивания

В дисциплине «Дифференциальные уравнения» в течение учебного года проводятся контрольные работы в соответствии с графиком, четыре коллоквиума, зачет и экзамен. В процессе обучения каждый студент снабжается набором задач, которые необходимо уметь решать для положительной оценки по аттестации.

2.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Преподаватели имеют набор контрольных заданий и тестов для контроля успеваемости студентов.

Примерный перечень вопросов к экзамену (зачету) по всему курсу:

Теорема существования решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.

Теорема Пеано.

Дифференциальные уравнения в симметричной форме, понятие интеграла.

Интегралы дифференциальных уравнений в симметричной форме.

Особые решения уравнения Клеро.

Общее решение линейного однородного уравнения.

Интегрирование линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами.

Системы дифференциальных уравнений. Условие Липшица.

Теорема Пикара.

Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для систем дифференциальных уравнений.

Продолжимость решений. Максимальный промежуток задания решения.

Интеграл системы дифференциальных уравнений.

Метод вариации произвольных постоянных.

Формула Остроградского-Лиувилля.

Экспонента матрицы.

Линейные однородные дифференциальные уравнения порядка n , их линейно независимые решения.

Фундаментальная система решений линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения.

Фундаментальная матрица решений линейной однородной системы.

Построение фундаментальной матрицы в случае линейной однородной системы с постоянной матрицей коэффициентов.

Общее решение линейной неоднородной системы.

Теорема об интегральной непрерывности.

Теоремы о дифференцируемости решений по начальным данным и параметрам.

Периодические решения квазилинейных систем.

Определение и свойства устойчивости решения.

Устойчивость линейных систем.

Устойчивость по первому приближению.

Функции Ляпунова. Теоремы Ляпунова.

Неасимптотическая устойчивость по Ляпунову.

2.2. Кадровое обеспечение

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Специальных требований нет.

2.2.3. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Специальных требований нет.

2.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Требуются стандартно оборудованные лекционные аудитории (доска, мел, губка, маркер).

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования

При проведении отдельных занятий возможно использование студентами компьютерных математических пакетов для выполнения практических заданий.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Не предусмотрены.

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Не предусмотрены.

2.3.5. Требования к перечню и объему расходных материалов

Мел, губки, бумага формата А4, канцелярские товары, картриджи принтеров, диски в объеме, необходимом для проведения занятий, по заявкам преподавателей.

2.4. Информационное обеспечение

2.4.1. Список обязательной литературы

1. Бибиков Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Высшая школа, 1991.
2. Бибиков Ю.Н. Общий курс обыкновенных дифференциальных уравнений. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета. 2005.

	<p>3. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.: Интеграл-пресс, 1998.</p> <p>2.4.2. Список дополнительной литературы</p> <p>1. Матвеев Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Издание 7-е, дополненное. СПб.: Лань, 2002.</p> <p>2. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. Минск, 1987.</p> <p>3. Костенко И.П. Дифференциальные уравнения и их приложения. Краснодар, 1991.</p> <p>4. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М. 1967.</p> <p>2.4.3. Перечень иных информационных источников</p> <p>Материалы, размещенные в сети Интернет: http://www.umu.spbu.ru, http://www/etudes.ru</p> <p>Разработчики программы:</p> <p>Бибиков Юрий Николаевич, д.ф.-м.н., профессор, профессор, anna1918@mail.ru</p>		
Б1.Б.М 3.Д2	<p>Методы вычислений</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>«Методы вычислений»</p> <p>основной образовательной программы высшего профессионального образования подготовки по направлению 02.03.03</p> <p><i>Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</i></p>	УК-1, ОПК-1, ПК-1	3

Software and Administration of Information Systems

для получения квалификации (степени) *бакалавр*

Трудоёмкость учебной дисциплины Зачётные единицы

1. Характеристики, структура и содержание учебной дисциплины

1.1. Цели и результаты изучения дисциплины

Дисциплина «методы вычислений» является одной из базовых дисциплин цикла формирующего подготовку бакалавра по направлению Математическое обеспечение и администрирование информационных систем. Она представляет собой комплекс знаний и навыков, позволяющих овладеть основами вычислительных методов и квалифицированно применять численные методы для практических вычислений и решения прикладных задач.

Отдельные параметры курса могут варьироваться по степени сложности в зависимости от начальной подготовки студентов. Курс должен быть построен на принципах компетентного, деятельностного подхода к вычислительной математике как средству проведения различных расчетов с применением высокопроизводительных компьютеров, что предполагает распределение содержания обучения вычислительной математике по следующим видам деятельности: изучение теоретического материала, а также составление алгоритмов, отладка программ, численный счет в рамках вычислительного практикума.

Основным методологическим принципом построения программы курса, равно как и всей концепции обучения дисциплине методов вычислений в целом, является принцип поэтапного накопления знаний и формирования необходимых компетенций по модели: от простого - к сложному, а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком концептуальном уровне.

Цель изучения дисциплины методов вычислений: обучение студентов методам вычислительной математики; развитие у студентов логического мышления; знакомство с различными численными методами; подготовка к самостоятельному решению

различных вычислительных задач.

1.2. Язык обучения: русский

1.3. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины (пререквизиты)

Программа курса предназначена для студентов, изучавших математику в объеме двух курсов математико-механического факультета и владеющих базовыми навыками работы с компьютером.

Максимальная эффективность программы будет обеспечена при условии, студент:

- Владеет основами математического анализа, линейной алгебры, геометрии.
- Владеет основами программирования, достаточными для составления простейших программ.

1.4. Перечень компетенций, вырабатываемых при изучении дисциплины

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математики и информатики.

ОПК-1.2 Умеет использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-1.2 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

Основной целью курса является овладение студентами теоретических основ вычислительной математики и применение полученных знаний, а именно:

- понимание содержания дисциплины методы вычислений и обладание достаточно полным представлением

возможностях применения разделов курса в различных прикладных областях науки и техники, связанных с вычислениями;

- умение приближать функции с заданной погрешностью, приближенно вычислять однократные интегралы с помощью квадратурных формул, решать основные задачи линейной алгебры, вычислять приближенные решения задачи Коши и граничных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений в соответствии с программой курса;
- развитие способности дальнейшего освоения методов вычислительной математики, развития навыков работы с компьютером как средством управления информацией.

1.5. Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимся при изучении дисциплины

Приближение функций методами интерполирования, наилучшего квадратичного приближения, разложения в ортогональные ряды.

Использование квадратурных формул для вычисления интегралов с любой точностью, знание приемов построения квадратурных формул.

Численное дифференцирование.

Решение простейших краевых задач и задачи Коши.

Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Решение нелинейных уравнений.

1.6. Перечень и объем активных форм учебной работы по дисциплине

Аудиторная учебная работа: теоретические и практические занятия, текущее тестирование, выполнение практических работ в конце изучения темы.

Самостоятельная работа:

а) в присутствии преподавателя письменные работы.

б) без участия преподавателя (индивидуальная работа с доступными информационными и образовательными ресурсами, имеющимися в библиотеке, в открытом доступе в сети Интернет и локальной сети Университета с целью преодоления индивидуальных трудностей в освоении отдельных разделов курса, а также удовлетворения личных познавательных потребностей.

1.7. Организация изучения дисциплины, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Трудоёмкость, объёмы учебной работы:

Лекций – 30 часов;

Практических занятий – 15 часов;

Самостоятельная работа – 30 часов;

Трудоёмкость – 3з.е.

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Код модуля в составе
дисциплины

Промежуточная
аттестация

Текущий контроль

5 семестр

экзамен

Выполнение практических
заданий

1.8. Структура и содержание учебной дисциплины

Курс обучения состоит из пяти модулей:

- I. Интерполирование и приближение функций;
- II. Приближенное вычисление интегралов;
- III. Численное решение задач линейной алгебры;
- IV. Численное решение задачи Коши и граничных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;
- V. Численное решение нелинейных уравнений.

Глава I. Интерполирование и приближение функций

1. Задача интерполирования Лагранжа. Формулы Лагранжа и Ньютона. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона, Ньютона-Гаусса, Стирлинга по равноотстоящим узлам. Представление остатка интерполирования. Минимизация погрешности интерполяции. Функция Лебега. Постоянная Лебега.
2. Эрмитово интерполирование. Представление остатка интерполяции.
3. Тригонометрическое интерполирование. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье
4. Численное дифференцирование. Формулы. Представление и оценка остаточных членов. Понятие о неустранимой погрешности численного дифференцирования. 5. Наилучшее равномерное приближение. Понятие альтернанса. Теорема Чебышева. Полиномы Чебышева, их свойства.
6. Наилучшее квадратичное приближение. Процесс ортогонализации. Ортогональные полиномы, их общие свойства. Частные

случаи. Ряды Фурье-Чебышева как универсальный аппарат приближения.

Глава II. Приближенное вычисление интегралов.

1. Интерполяционно-квadrатурные формулы. Формулы Котеса, частные случаи. Составные квадратурные формулы.
2. Формулы наивысшей степени точности. Критерий, частные случаи. Формула Гаусса, формула Эрмита-Мелера. Формула прямоугольников в периодическом случае.
3. Вычисление интегралов с особенностями. Формула Стенджера.

Глава III. Решение уравнений и систем.

1. Системы линейных уравнений. Метод исключения. Метод ортогонализации строк.
2. Векторные и матричные нормы. Концепция обусловленности. Оценка неустранимой погрешности в решении линейной системы.
3. Метод итераций. Теорема сходимости. Итерационный процесс при простейшей подготовке с постоянным параметром, оптимальный параметр. Оптимальные чебышевские параметры.
4. Метод итераций для одного вещественного уравнения. Методы хорд и секущих. Метод Ньютона, скорость сходимости.
5. Системы уравнений, метод итераций. Метод Ньютона для систем уравнений. Продолжение по параметру.

Глава IV. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Простейший метод Эйлера. Порядок метода. Методы Эйлера улучшенные. Методы Рунге-Кутты.

Экстраполяционный метод Адамса. Интерполяционный метод Адамса.

Цель данного этапа обучения – Овладение теоретическими основами численных методов.

Знания и умения по завершении профессионально-ориентированного модуля

К концу данного этапа обучения студент должен:

Цель данного этапа обучения – Овладение теоретическими основами решения краевых задач и задачи Коши

Знания и умения по завершении профессионально-ориентированного модуля

К концу данного этапа обучения студент должен:

- знать основные методы приближения функций: интерполирование, квадратичное приближение, разложение в ортогональные ряды;
- владеть способами вычисления интегралов, в частности от негладких функций;
- уметь решать уравнения с одним неизвестным;
- знать важнейшие методы решения систем уравнений;
- овладеть основами приближенного численного решения задачи Коши.

Темы для изучения и обсуждения

1. Интерполяция и разложение функций в ряды Фурье-Чебышева

2. Вычисление интегралов. Гибкое использование известных из анализа приемов для эффективного применения квадратурных формул.

3. Решение уравнений: сравнение различных методов по эффективности.

Формы контроля:

1. Текущий контроль (по завершении каждого модуля) - тест
2. Итоговый контроль (в конце семестра) - беседа на одну из пройденных тем.

Итоговый контроль

1.. Беседа надве из пройденных тем

-

2. Обеспечение учебной дисциплины

2.1. Методическое обеспечение учебной дисциплины

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Методические материалы включают в себя следующие виды материалов - учебники, учебные пособия, методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться студентами для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создание условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

К числу методических пособий относятся:

- учебно-тематический план работы, в котором определена тематика и виды самостоятельной работы и указан рекомендуемый объем материала и время его освоения;
- общие методические рекомендации и указания по самостоятельной работе;
- обучающие программы, в том числе сетевые и интерактивные, которые могут быть использованы студентом самостоятельно. К этой категории можно отнести дополнительные ресурсы, предлагаемые авторами и издателями УМК на различных носителях, включая CD-ROM
- фонд контрольных заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений студентов согласно требованиям курса, государственным стандартам и европейским компетенциям.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и студентом осуществляется в форме консультаций. Преподаватели также оказывают помощь студентам по планированию и организации самостоятельной работы.

Контроль за самостоятельной работой

Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме коротких опросов и тестов, рефератов, бесед по прочитанному, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов, и т.д.

2.1.3. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (контрольно-измерительные материалы):

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя задания, тесты, контрольные работы, необходимые для эффективного контроля за усвоением учебного материала. Этот раздел состоит из тестов, завершающих каждую тему, тестов для самопроверки и итогового теста.

2.2. Кадровое обеспечение учебной дисциплины

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

К преподаванию могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Специальных требований нет.

2.2.3. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

2.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них: мел или фломастеры. В аудиториях должно быть светло, тепло и чисто.

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и

программному обеспечению общего пользования

Аудитории для проведения практических занятий должны быть оснащены проекционной техникой и компьютерами в достаточном количестве – по числу студентов. На компьютерах должно быть доступно необходимое программное обеспечение.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Необходимо наличие компьютерных классов.

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Специализированное программное обеспечение для компьютерных классов.

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

-

Расходные материалы не требуются.

2.4. Информационное обеспечение учебной дисциплины

2.4.1. Списокобязательной литературы:

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы. 2014. Изд-во «Лань».
2. Мысовских И.П. Лекции по методам вычислений. СПб., 1998.
3. Бахвалов Н.С. Численные методы. Ч. I.
4. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М., Наука, 1987.
5. Бобков В.В. Крылов В.И., Монастырский П.И. Вычислительные методы высшей математики. Минск, Высшая школа, 1972.

2.4.2. Список дополнительной литературы:

1. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. Физматгиз, 1960.
- атакже другая литература, одобренная Методической комиссией вуза.

2.4.3. Перечень иных информационных источников:

Ресурсы сети Интернет

	<p>Разработчики программы:</p> <p>Рябов Виктор Михайлович, д.ф.-м.н., профессор</p> <p>Лебедева Анастасия Владимировна, к.ф.-м.н., доцент</p>		
<p>Б1.Б.М 3.ДЗ</p>	<p>Теория вероятностей и математическая статистика</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>«Теория вероятностей и математическая статистика»</p> <p>основной образовательной программы высшего профессионального образования подготовки по направлению <i>02.03.03</i></p> <p><i>Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</i></p> <p><i>Software and Administration of Information Systems</i></p> <p>для получения квалификации (степени) бакалавр</p> <p>Трудоёмкость учебной дисциплины 8 зачётных единиц</p> <p>1. Характеристики, структура и содержание</p>	<p>УК-1, ОПК-1, ПК-1</p>	<p>8</p>

1.1. Цели и задачи изучения

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является одной из базовых дисциплин, формирующих подготовку бакалавра по направлению «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем». Специалист в этой области информатики должен хорошо ориентироваться в основных разделах теории вероятностей и математической статистики, что включает: понятие случайного события и его вероятности, аксиоматику Колмогорова, схему Бернулли, понятие случайной величины и ее функции распределения, свойства моментных характеристик случайных величин, определение и основные свойства характеристических функций, законы больших чисел и центральную предельную теорему, понятие выборки и выборочных характеристик, точечное и интервальное оценивание неизвестных параметров, основные принципы проверки статистических гипотез, определение случайного процесса, понятие опроса с независимыми приращениями и стационарных процессов, определения и основные свойства винеровского и пуассоновского процессов, цепи Маркова, понятие о простейших ветвящихся процессах.

Цель изучения дисциплины: обучить студентов основам теории вероятностей, развить у них навыки построения теоретико-вероятностных моделей, познакомить с простейшими понятиями теории случайных процессов и классическими методами математической статистики.

1.2. Язык(и) обучения - Русский.

1.3. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь предварительную подготовку по основным математическим дисциплинам - математическому анализу, высшей алгебре и геометрии.

1.4. Результаты изучения дисциплины: перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Учебный материал данной дисциплины способствует (совместно с другими дисциплинами) формированию следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения

поставленных задач.

ОПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математики и информатики.

ОПК-1.2 Умеет использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-1.2 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

Обучающиеся должны знать содержание дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» и иметь достаточно полное представление о возможностях применения ее разделов в различных прикладных областях науки и техники.

1.5. Знания, умения, навыки, приобретаемые обучающимся при изучении дисциплины

Обучающиеся должны:

- хорошо ориентироваться в основных разделах теории вероятностей и математической статистики и иметь хорошее представление о возможностях ее применения в прикладных областях науки;
- уметь строить различные теоретико-вероятностные модели, пользоваться при их исследовании включенными в курс формулами вычисления вероятностей;
- уметь вычислять приводимые в курсе характеристики случайных величин и векторов, уметь интерпретировать полученные результаты, знать факторы, приводящие к появлению важнейших вероятностных распределений, знать и уметь использовать свойства этих распределений и их взаимосвязь;

иметь представление о методах математической статистики, используемых.

1.6. Перечень и объём активных форм учебной работы по дисциплине

Аудиторная учебная работа: теоретические занятия в объеме 2 часов в неделю (лекции) в течение двух семестров, практические

занятия по решению задач по 2 часа в неделю в первом и по 1 часу в неделю во втором семестре, выполнение контрольных работ (по 4 в каждом семестре), комплексное тестирование (зачет) в конце 5-го семестра и 6-го семестров, экзамен в конце 6-го семестра.

Самостоятельная работа:

Выполнение домашних заданий, индивидуальная работа с доступными информационными и образовательными ресурсами, имеющимися в библиотеке и в открытом доступе в сети Интернет.

1.7. Организация изучения дисциплины, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Трудоёмкость, объёмы учебной работы

Пятый семестр

	лекции	практические занятия	Самостоятельная работа	Трудоёмкость
1.Случайные события и вероятности	8	8	10	1
2.Математические основы теории вероятностей.	18	16	15	2
3. Предельные теоремы.	8	10	10	1
ИТОГО:	34	34	25	4

Шестой семестр

4. Введение в теорию случайных процессов	12	6	10	1
5. Статистические методы оценивания.	14	6	15	2
6. Проверка статистических гипотез	6	4	10	1
ИТОГО	32	16	25	4
Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации				
Код модуля в составе дисциплины		Промежуточная аттестация	Текущий контроль	
5 семестр		зачет	Контрольная работа	
6 семестр		Зачет. экзамен	Контрольная работа	
1.8. Структура и содержание учебной дисциплины				
Темы для изучения и обсуждения				

Пространство исходов, события, операции над событиями.

Аксиоматика А.Н. Колмогорова; свойства вероятностей.

Условные вероятности, формула полной вероятности, независимость событий.

Схема Бернулли, предельные теоремы для схемы Бернулли.

Случайные величины и векторы, функции распределения случайных величин и векторов.

Дискретные и непрерывные распределения.

Независимые случайные величины.

Формулы свертки для распределений сумм независимых случайных величин.

Математическое ожидание случайной величины и его свойства, дисперсия и ее свойства.

Моменты случайных величин и их свойства, неравенства для моментов.

Ковариация и коэффициент корреляции.

Дискретные цепи Маркова: определение, примеры, простейшие эргодические теоремы.

Характеристическая функция и ее свойства, формулы обращения.

Виды сходимости случайных величин: по вероятности, с вероятностью 1, по распределению, в среднем порядка n .

Центральная предельная теорема.

Законы больших чисел.

Определение случайного процесса.

Процессы с независимыми приращениями и стационарные процессы.

Винеровский процесс и его свойства.

Пуассоновский процесс.

Процессы гибели и размножения.

Дискретные ветвящиеся процессы.

Структура и классификация систем массового обслуживания.

Случайная выборка. Выборочные характеристики. Вариационный ряд. Точечное оценивание неизвестных параметров распределений. Несмещенность, состоятельность оценок.

Оценивание по методу моментов и методу максимального правдоподобия.

Эффективные оценки. Достаточные статистики.

Интервальное оценивание: понятие доверительного интервала, построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения.

Основные понятия, связанные с проверкой статистических гипотез.

Проверка гипотез о параметрах нормального распределения.

Формы контроля: в конце 5 семестра – зачет, в конце 6 семестра - зачет и экзамен (беседа по пройденным темам, решение задачи). Предусмотрены 8 контрольных работ по курсу в качестве текущего контроля.

Итоговый контроль: сдача экзамена на понимание теории из курса лекций

2. Обеспечение учебной дисциплины

2.1. Методическое обеспечение учебной дисциплины

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

По курсу теории вероятностей предусмотрено чтение лекций и проведение практических занятий. Лекции читают и проводят практические занятия опытные преподаватели, как правило, с большим стажем работы. В курс лекций включаются новые результаты, полученные как сотрудниками кафедры теории вероятностей и математической статистики, так и ведущими учеными России и зарубежных стран. Все студенты должны быть обеспечены учебниками, рекомендованными по курсу. Дополнительного оборудования и дополнительных материалов для учебной работы по курсу не требуется. Аудитория должна быть снабжена доской и мелом.

2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

При выполнении домашних, индивидуальных и контрольных заданий студенту необходимо знать содержание лекций, уметь формулировать определения основных понятий и утверждений, уметь применять методы доказательств для решения конкретных задач. При подготовке к самостоятельной работе целесообразно использовать рекомендованные учебники и задачники, а также дополнительную литературу.

2.2. Кадровое обеспечение

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по

соответствующему направлению.

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Специальных требований нет.

2.2.3. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Специальных требований нет.

2.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Требуются стандартно оборудованные лекционные аудитории (доска, мел, губка, маркер).

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования

При проведении отдельных занятий возможно использование студентами компьютерных математических пакетов для выполнения практических заданий.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Не предусмотрены.

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Не предусмотрены.

2.3.5. Требования к перечню и объему расходных материалов

Мел, губки, бумага формата А4, канцелярские товары, картриджи принтеров, диски в объеме, необходимом для проведения

занятий, по заявкам преподавателей.

2.4. Информационное обеспечение

2.4.1. Список обязательной литературы

1. Боровков А. А. Теория вероятностей. – 4-е изд.- М.: Едиториал УРСС, 2003
2. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики. - СПб:Лань, 1998
3. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. – 6-е изд.- М.: Наука, 1988
4. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей- 3-е изд. – М.: Фазис, 1998
5. Прохоров А.В., Ушаков В.Г., Ушаков Н.Г. Задачи по теории вероятностей. - М.: Наука, 1986.
6. Ширяев А. Н. Вероятность. – 3-е изд. в двух томах. М.: Наука, 2004.

2.4.2. Список дополнительной литературы

1. Боровков А.А. Математическая статистика. - М.: Наука, 1984
2. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. – т. 1 и 2 – М.: Мир, 1984
3. Розанов Ю. А. Случайные процессы, краткий курс. – М.:Наука, 1971
4. Секей Г. Парадоксы в теории вероятностей и математической статистике. – М.: Мир, 1990
5. Лукач Е. Характеристические функции. – М.: Наука, 1979
6. Петров В.В. Предельные теоремы для сумм независимых случайных величин. – М.: Наука, 1987
7. Справочник по теории вероятностей и математической статистике.- М.:Наука, 1985

	<p>Разработчик программы:</p> <p>Невзоров В.Б., д.ф.-м.н, профессор, профессор, prohabil@pisem.net</p>		
Б1.Б.М 3.Д4	<p>Функциональный анализ</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>«Функциональный анализ»</p> <p>«основной образовательной программы высшего профессионального образования подготовки по направлению 02.03.03</p> <p><i>Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</i></p> <p><i>Software and Administration of Information Systems</i></p> <p>для получения квалификации (степени) <i>бакалавр</i></p> <p>Трудоёмкость учебной дисциплины 4 зачётные единицы</p> <p>1. Характеристики, структура и содержание</p> <p>1.1. Цели и задачи изучения</p> <p>Обучение студентов понятиям, результатам и методам функционального анализа</p> <p>1.2. Язык(и) обучения - Русский.</p> <p>1.3. Требования к подготовке обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины</p>	УК-1, ОПК-1, ПК-1	4

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь подготовку в объеме первых двух курсов специальности по математическому анализу, линейной алгебре и топологии.

1.4. Результаты изучения дисциплины: перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Учебный материал данной дисциплины способствует (совместно с другими дисциплинами) формированию следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математики и информатики.

ОПК-1.2 Умеет использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-1.2 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

1.5. Знания, умения, навыки, приобретаемые обучающимся при изучении дисциплины

· – профессиональные знания и умения применения методов функционального анализа при решении задач смежных математических дисциплин и в различных прикладных областях науки и техники.

1.6. Перечень объем активных форм учебной работы по дисциплине

Аудиторная учебная работа: лекции в объеме -4-х часов в неделю.

Самостоятельная работа: а) под руководством преподавателя: нет,

б) в присутствии преподавателя: нет,

в) без участия преподавателя: индивидуальная работа с доступными математическими текстами, а также удовлетворение личных познавательных потребностей.

1.7. Организация изучения дисциплины, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Всего:

Лекций – 68 часов;

Самостоятельная работа – 50 часов;

Трудоёмкость – 4 з.е.

1.8. Структура и содержание учебной дисциплины

Модуль 1. Метрические и нормированные пространства.

Линейные операторы. Ряды в нормированных пространствах. Теорема о пополнении. Теорема Бэра о категориях. Конечномерные пространства, теорема Рисса о характеристике конечномерных пространств. Предкомпактность, теорема Хаусдорфа. Теорема Арцела – Асколи. Теорема Стоуна – Вейерштрасса.

Гильбертовы пространства. Наилучшее приближение. Теорема о проекции. Ортогональное дополнение. Существование базиса. Теорема Рисса об общем виде функционала в гильбертовом пространстве.

Модуль 2. Линейные функционалы в нормированных пространствах.

Заряды. Вариация заряда. Теорема Радона – Никодима. Разложения Хана и Жордана. Интеграл по заряду. Интегральные функционалы. Общий вид функционала в пространствах Лебега. Теорема Рисса – Маркова об общем виде функционала в пространствах непрерывных функций. Принцип равномерной ограниченности. Принципы фиксации и сгущения особенностей. Теорема Банаха – Штейнгауза и ее приложения. Теорема об открытом отображении. Теорема Банаха о

непрерывности обратного оператора.

Модуль3. Сопряженное пространство.

Теорема Хана – Банаха. Линейные функционалы и гиперплоскости. Теорема о достаточном числе функционалов и формулы двойственности Никольского. Второе сопряженное пространство, рефлексивность. Слабая и *-слабая топология. Слабый принцип выбора в гильбертовом пространстве. Сопряженный оператор. Формулы двойственности для ядра и образа. Теорема Хаусдорфа о нормальной разрешимости. Биjectивность оператора и его сопряжённого, следствия для разрешимости уравнений.

Модуль4. Линейные операторы в банаховых пространствах.

Интегральные операторы, операторы Фредгольма и Вольтерра и их нормы. Условия непрерывности интегрального оператора. Оператор Гильберта – Шмидта. Тест Шура и его применения. Свертка. Спектральный радиус. Теорема Банаха о биеjectивности оператора, близкого к тождественному. Резольвента, спектр, собственные числа: свойства, примеры. Собственные числа. Теорема о спектральном радиусе. Теорема об отображении спектров для многочленов. Свойства и примеры компактных операторов. Операторы конечногоранга. Теорема Шаудера. Условия разрешимости уравнения второго рода. Альтернатива Фредгольма. Индекс оператора. Фредгольмовы операторы. Теорема Никольского о характеристике фредгольмовых операторов. Спектр компактного оператора.

Модуль5. Линейные операторы в гильбертовых пространствах.

Эрмитовски сопряженный оператор. Условия биеjectивности и формулы двойственности для ядра и образа. Билинейная и квадратичная форма оператора. Построение оператора по билинейной форме. Нормальные, самосопряженные и унитарные операторы, свойства, спектры. Ортогональные проекторы.

Нормальные компактные операторы. Теорема Гильберта - Шмидта. Спектральная теорема для нормального компактного оператора. Представление Шмидта компактного оператора. Функции оператора. Проекторные меры. Спектральная теорема для самосопряженного и нормального оператора. Функции класса Шварца. Преобразование Фурье. Теорема Планшереля. Функции Эрмита.

2. Обеспечение учебной дисциплины

2.1. Методическое обеспечение

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Методическими материалами включают в себя следующие типы материалов — учебники, учебные пособия, методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться студентами для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создание условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

К числу методических пособий относятся:

- общиметодические рекомендации и указания по самостоятельной работе;
- фонд контрольных заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений студентов согласно требованиям курса, государственным стандартам и европейским компетенциям.

2.1.3. Методика проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и критерия оценивания

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и студентом осуществляется в форме консультаций. Преподаватели также оказывают помощь студентам по планированию и организации самостоятельной работы.

Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме коротких опросов, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов, и т.д.

2.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы)

Примерный список вопросов к экзамену.

1. Простейшие свойства линейных операторов. Критерии непрерывности и непрерывной обратимости линейного оператора.
2. Простейшие свойства сходимости в себе и полных пространствах. Теоремы о полноте подпространства и об абсолютной сходимости рядов.
3. Полнота пространства ограниченных функций, пространства операторов, сопряжённого пространства.
4. Теорема о продолжении с плотного множества, следствия.
5. Теорема о пополнении.
6. Лемма о вложенных шарах и теорема Бэра о категориях.
7. Теорема об изоморфизме конечномерных пространств.
8. Следствия теоремы об изоморфизме конечномерных пространств.
9. Лемма о почти перпендикуляре.

10. Теорема Ф.Рисса о характеристике конечномерных пространств.
11. Теорема Хаусдорфа о предкомпактных множествах и её уточнение.
12. Теорема Арцела - Асколи. Примеры.
13. Леммы к теореме Стоуна - Вейерштрасса.
14. Теорема Стоуна - Вейерштрасса в вещественном случае.
15. Теорема Стоуна - Вейерштрасса в комплексном случае.
16. Примеры применения теоремы Стоуна - Вейерштрасса.
17. Теорема о наилучшем приближении в гильбертовом пространстве.
18. Теорема о проекции. Ортогональное дополнение.
19. Теорема о существовании базиса в гильбертовом пространстве и её следствия.
20. Теорема Ф.Рисса об общем виде функционала в гильбертовом пространстве.
21. Теорема о вариации заряда и следствия о представлении заряда в виде линейной комбинации мер.
22. Вариация заряда как полунорма. Вычисление вариации заряда по его плотности.
23. Теорема Радона - Никодима для конечных мер.
24. Теорема Радона - Никодима в общем случае.
25. Разложения Хана и Жордана.
26. Свойства интеграла по заряду.

27. Теорема об интегральных функционалах в пространствах Лебега.
28. Теорема об общем виде функционала в пространствах Лебега (случай конечной меры).
29. Теорема об общем виде функционала в пространствах Лебега (общий случай).
30. Теорема об интегральных функционалах в пространствах непрерывных функций.
31. Теорема Рисса - Маркова об общем виде функционала в пространствах непрерывных функций (формулировка и обсуждение).
32. Принцип равномерной ограниченности. Принципы фиксации и сгущения особенностей.
33. Теорема Банаха - Штейнгауза.
34. Сходимость квадратурных формул. Теорема Сегё.
35. Обобщённый предел. Теорема Тёплица.
36. Расходимость рядов Фурье в точке.
37. Вычисление нормы оператора свёртки в L и расходимость рядов Фурье в L .
38. Тождество Бермана – Марцинкевича - Зигмунда и теорема Лозинского - Харшиладзе.
39. Теорема об открытом отображении.
40. Теорема Банаха о непрерывности обратного оператора и следствие об эквивалентности норм.
41. Теорема Хана - Банаха в вещественном случае.
42. Теорема Хана - Банаха в комплексном случае и для нормированных пространств.

43. Линейные функционалы и гиперплоскости. Геометрический смысл нормы функционала.
44. Усиленная теорема о достаточном числе функционалов и её следствия.
45. Формулы двойственности Никольского.
46. Критерий минимальности и равномерной минимальности последовательности (с леммой).
47. Второе сопряжённое пространство, рефлексивность.
48. Простейшие свойства слабой сходимости.
49. Описание слабой сходимости в гильбертовом пространстве и в пространстве непрерывных функций.
50. Слабая и $*$ -слабая топология: заданы с помощью семейства полунорм, условия $*$ -слабой сходимости и ограниченности, примеры, замкнутость и слабая замкнутость, теорема Банаха - Алаоглу (формулировки).
51. Слабый принцип выбора в гильбертовом пространстве (с леммой).
52. Определение и простейшие свойства сопряжённого оператора.
53. Примеры операторов и их сопряжённых.
54. Формулы двойственности для ядра и образа. Теорема Хаусдорфа о нормальной разрешимости.
55. Биективность оператора и его сопряжённого (с леммой). Следствия о разрешимости уравнений.
56. Операторы Фредгольма и Вольтерра и их нормы.
57. Гёльдеровские условия непрерывности интегрального оператора. Оператор Гильберта - Шмидта.

58. Тест Шура.
59. Применения теста Шура.
60. Неравенство Гильберта (теорема Гильберта о двойных рядах).
61. Теорема о существовании и свойствах свёртки.
62. Спектральный радиус. Теорема Банаха о биективности оператора, близкого к тождественному.
63. Свойства множества биективных операторов.
64. Свойства резольвенты.
65. Свойства спектра.
66. Теорема о спектральном радиусе.
67. Теорема об отображении спектров для многочленов.
68. Примеры спектров операторов в пространствах последовательностей.
69. Спектр оператора умножения, оценка спектрального радиуса интегральных операторов, спектральный радиус оператора Вольтерра.
70. Определение и простейшие свойства компактных операторов.
71. Действия с компактными операторами.
72. Операторы конечного ранга и компактные операторы. Интегральные операторы с вырожденными ядрами.
73. Компактность операторов Фредгольма и Вольтерра.

74. Компактность оператора Гильберта -Шмидта.
75. Базис в пространстве непрерывных функций.
76. Компактные операторы и слабая сходимость.
77. Теорема Шаудера.
78. Лемма об ограниченном прообразе и теорема о нормальной разрешимости уравнения второго рода.
79. Условия однозначной разрешимости уравнения второго рода.
80. Лемма о биортогональных системах и теорема об индексе оператора вида тождественный минус компактный.
81. Альтернатива Фредгольма.
82. Теорема Никольского о характеристике фредгольмовых операторов (с частичным доказательством).
83. Теорема о спектре компактного оператора (с леммой).
84. Определение и простейшие свойства эрмитовски сопряжённого оператора, примеры.
85. Условия биективности и формулы двойственности для ядра и образа оператора и эрмитовски сопряжённого.
86. Лемма об операторе и его билинейной и квадратичной формах. Построение оператора по билинейной форме.
87. Свойства нормального оператора. Условие биективности нормального оператора.
88. Теорема о спектре нормального оператора, следствия.
89. Свойства самосопряжённого оператора.
90. Границы самосопряжённого оператора. Теорема о спектре самосопряжённого оператора, следствия.

91. Характеристика ортогональных проекторов.
92. Унитарные операторы.
93. Теорема Гильберта - Шмидта.
94. Общий вид нормального компактного оператора, следствия.
95. Спектральная теорема для нормального компактного оператора, следствия.
96. Представление Шмидта компактного оператора.
97. Определение и свойства непрерывных функций самосопряжённого оператора (алгебраические свойства и норма).
98. Свойства непрерывных функций самосопряжённого оператора, связанные со спектром. Квадратный корень из оператора.
99. Декартово и полярное представление нормального оператора.
100. Спектральные заряды. Построение борелевских функций самосопряжённого оператора (с проверкой мультипликативности).
101. Свойства борелевских функций самосопряжённого оператора.
102. Спектральные проекторы и свойства проекторных мер.
103. Интегрирование по проекторной мере.
104. Построение борелевских функций нормального оператора.
105. Свойства борелевских функций нормального оператора.
106. Теорема о носителе проекторной меры её следствия.
107. Спектральная теорема для нормального и для самосопряжённого оператора.

108. Свойства функций класса Шварца.

109. Лемма об аппроксимации по двум нормам и теорема Планшереля.

110. Следствия теоремы Планшереля.

111. Спектральное разложение преобразования Фурье.

112. Функции Эрмита.

Предполагается, что ряд фактов может быть сообщен студентам без доказательства, а знание некоторых доказательств требуется только для оценки "отлично".

2.2. Кадровое обеспечение

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

К чтению лекций могут быть допущены преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента. Преподаватели, привлекаемые к проведению практических занятий, должны иметь базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины.

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Специальных требований нет.

2.2.3. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Специальных требований нет.

2.3. Материально-техническое обеспечение

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них.

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования

Специальных требований нет.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Специальных требований нет.

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Специальных требований нет.

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

Расходные материалы не требуются.

2.4. Информационное обеспечение

2.4.1. Список обязательной литературы

1. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. М., 1977.

2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М., 1975.

3. Треногин В.А. Функциональный анализ. М., 1980. 4. Кириллов А.А., Гвишиани А.Д. Теоремы и задачи функционального

	<p>анализа. М.,1988.</p> <p>функций. М.,1978.</p> <p>2.4.2.Список дополнительной литературы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рисс Ф.,Секефальви-Надь Б. Лекции по функциональному анализу. М., 1979. 2. Рудин У.Функциональный анализ. М.,1975. 3. ЛюстерникЛ.А., Соболев В.И. Элементы функционального анализа. М., 1965. 4. Рид М.,Саймон Б. Современные методы математической физики. Т. I. М., 1977. 5. КутателадзеС.С. Основы функционального анализа. Новосибирск, 2001. 6. Кадец В.М.Курс функционального анализа. Харьков, 2004. 7.Березанский Ю.М., Ус Г.Ф., Шефтель З.Г. Функциональный анализ. Киев, 1990. <p>2.4.3.Перечень иных информационных источников</p> <p>Специальныхтребований нет.</p> <p>Разработчик(и)рабочей программы учебной дисциплины</p> <p>Виноградов Олег Леонидович, д.ф.-м.н., доцент, профессор, olvin@math.spbu.ru,</p>		
Б1.Б.М 4	<p>Математика III</p> <p>В модуль включены дисциплины:</p>	УК-1, ОПК-1, ПК-1	9

	<p>- Дискретный математика, - Математическая логика.</p>		
Б1.Б.М 4.Д1	<p>Дискретная математика</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>«Дискретная математика»</p> <p>основной образовательной программы высшего профессионального образования подготовки по направлению <i>02.03.03</i></p> <p><i>Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</i></p> <p><i>Software and Administration of Information Systems</i></p> <p>для получения квалификации (степени) <i>бакалавр</i></p> <p>Трудоёмкость учебной дисциплины 5 зачётных единиц</p> <p>1. Характеристики, структура и содержание</p> <p>1.1. Цели и задачи изучения</p> <p>Дисциплина «Дискретная математика» является одной из базовых дисциплин цикла, формирующей подготовку специалиста в области прикладной математики и информатики.</p> <p>Отдельные параметры курса могут варьироваться по степени сложности в зависимости от начальной подготовки студентов.</p> <p>Основным методологическим принципом построения программы курса, является принцип поэтапного системного накопления</p>	УК-1, ОПК-1, ПК-1	5

знаний и формирования необходимых компетенций по модели: от простого и/или знакомого к сложному и/или незнакомому, а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком языковом и концептуальном уровне.

Цель изучения дисциплины: обучение студентов методам дискретной математики, подготовка к восприятию специальных дисциплин, развитие у студентов доказательного, логического мышления; знакомство с различными подходами прикладной математики, подготовка к самостоятельному решению различных прикладных задач.

1.2. Язык(и) обучения - Русский.

1.3. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины

Программа курса предназначена студентам 1 курса и рассчитана на студентов, изучавших обычный школьный курс математики, а в дальнейшем некоторые вопросы университетских курсов алгебры и математического анализа.

1.4. Результаты изучения дисциплины: перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Учебный материал данной дисциплины способствует (совместно с другими дисциплинами) формированию следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математики и информатики.

ОПК-1.2 Умеет использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-1.2 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

Основной целью курса является знакомство студентов с многообразием постановок задач дискретной математики и

их многочисленных приложений в современной технике и науке.

1.5. Знания, умения, навыки, приобретаемые обучающимся при изучении дисциплины

Знание основных понятий комбинаторики, элементов математической логики, теории графов, включая классические экстремальные задачи на графах и методы их решения. Достаточное знание основных методов сортировки. Знание важнейших методов сжатия текстовой информации. Представление о конечных автоматах, марковских цепях и дискретных управляющих процессах (динамическом программировании) в рамках общего понятия о процессе.

1.6. Перечень и объём активных форм учебной работы по дисциплине

Аудиторная учебная работа: теоретические занятия в объёме 2 часов в неделю, текущее тестирование, зачет в конце 1 семестра, комплексное тестирование (экзамен) в конце 2 семестра.

1.7. Организация изучения дисциплины, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Трудоёмкость, объёмы учебной работы обучающихся

Всего:

Лекций – 60 часов;

Практических занятий – 24 часов;

Контрольных работ – 8 часов;

Самостоятельная работа – 50 часов;

Трудоёмкость – 5 з.е.

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Код модуля в составе дисциплины	Промежуточная аттестация	Текущий контроль	
1 семестр	зачет	контрольная работа	
2 семестр	Экзамен	контрольная работа	
1.8. Структура и содержание учебной дисциплины			
Модуль С1. Комбинаторика и системы хранения информации			
Темы для изучения и обсуждения			
<ul style="list-style-type: none"> · Некоторые понятия теории множеств. Изложение (одна лекция) идет в параллель с аналогичными изложениями в курсах Математического анализа и алгебры. В отличие от них мы ограничиваемся напоминанием обозначений, показываем запись их в системе TeX, вводим новые для части студентов определения (разбиение, декартово произведение, мощность, симметрическая разность). 			
<ul style="list-style-type: none"> · Возможны трактовки множества, включая элементы математической логики, машинную память, простейшую графику. Способы перебора элементов. 			
<ul style="list-style-type: none"> · Основные комбинаторные объекты: перестановки, размещения и сочетания. Способы их нумерации и перечисления. Экстремальные задачи на множестве перестановок. Треугольник Паскаля. Бином Ньютона. Числа Фибоначчи. 			
<ul style="list-style-type: none"> · Элементарная теория вероятностей. Формула Байеса. Случайные величины, их характеристики, функции распределения. 			

- Моделирование случайных величин в компьютере. Метод Уолкера и его использование.
- Двоичный поиск, неравенство Крафта.
- Энтропия, ее аксиоматическое определение.
- Помехозащищенные коды.
- Сжатие информации. Метод Хаффмена. Метод Зива-Лемпеля. Метод Зива-Лемпеля-Уелча. Метод Барроуза-Уиллера.
- Сортировки. Метод вставки. Метод слияния (фон Неймана). Метод Шелла. Метод быстрой сортировки и его варианты. Метод иерархической сортировки (Heapsort).
- Старинная сортировка перфокарт и современный метод поразрядной сортировки.
- Эффективное построение суффиксного массива.
- AVL-дерево.
- B-дерево.
- Хеширование и его использование.
- Приоритетные очереди. Биномиальное дерево.
- Строки и работа с ними.
- Задача поиска образца в строке. Различные алгоритмы поиска образца. Поиск по регулярному выражению.
- Задача нахождения редакционного расстояния между строками.
- Операции над строками и функции от строк.

Цель данного этапа обучения: см. пункты 1.4., 1.5.

Итоговый контроль

1. сдача зачета на знание алгоритмов из курса лекций.
2. самостоятельное выполнение заданий по разделам курса лекций.

Модуль С2. Отношения. Теория графов. Процессы

Темы для изучения и обсуждения

- Предикаты и отношения, основные определения и свойства. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Построение транзитивного замыкания отношения. Алгоритм Уоршелла.
- Основные определения теории графов. Связность, компоненты связности.
- Существование остовного дерева в связном графе. Теорема о шести эквивалентных определениях дерева.
- Построение минимального остовного дерева. Различные алгоритмы и их сопоставление.
- Матрица инцидентностей и ее свойства. Решение линейных алгебраических систем с матрицей инцидентностей.
- Задача о кратчайшем пути и о дереве кратчайших путей в ориентированном графе. Метод Дейкстры. Использование приоритетных очередей в методе Дейкстры. Метод Левита. Современные постановки задачи о кратчайшем пути и новые методы решения.
- Задача о кратчайшем дереве путей. Китайский алгоритм.
- Сетевые графы. Кратчайшие пути.
- Двудольные графы. Теория паросочетаний.

- Задачао назначениях. Венгерский метод..
- Трудность дискретных экстремальных задач. Примеры трудных задач..
- Методы улучшенного перебора.
- Примеры приближенных методов решения дискретных экстремальных задач.
- Классические примеры дискретных процессов: конечные автоматы, марковские цепи, динамическое программирование.
- Процессы в современном программировании.
- Связь дискретного и непрерывного анализа: Производящие функции.

Цель данного этапа обучения: см. пункты 1.4., 1.5.

Итоговый контроль

1. сдача экзамена на знание алгоритмов из курса лекций.
2. самостоятельное выполнение заданий по разделам курса лекций

2. Обеспечение учебной дисциплины

2.1. Методическое обеспечение учебной дисциплины

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — учебники, электронные учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

2.1.2. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

(контрольно-измерительные материалы)

Самостоятельная работа студента, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени в очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться студентами для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создание условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

К числу методических пособий относятся:

- общие методические рекомендации и указания по самостоятельной работе;
- фонд контрольных заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений студентов согласно требованиям курса, государственным стандартам и европейским компетенциям.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и студентом осуществляется в форме консультаций. Преподаватели также оказывают помощь студентам по планированию и организации самостоятельной работы.

Контроль за самостоятельной работой

Контроль за самостоятельной работой осуществляется в форме коротких опросов и тестов, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов, и т.д.

2.1.3. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (контрольно-измерительные материалы).

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя короткие контрольные работы, в которых проверяется усвоение основных алгоритмов, излагаемых в курсе.

2.2. Кадровое обеспечение учебной дисциплины

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень кандидата или доктора наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности). Преподаватели, привлекаемые к проведению практических занятий, должны иметь базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины.

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Непредполагается.

2.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Стандартно оборудованные лекционные аудитории.

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и

программному обеспечению общего пользования

Непредусматриваются.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Непредусматриваются.

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Непредусматриваются.

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

Непредусматриваются.

2.4. Информационное обеспечение

2.4.1. Список обязательной литературы

Романовский И.В., Дискретный анализ, изд. 4. БХВ-Невский диалект. 2008

2.4.2. Список дополнительной литературы

1. Новиков Ф.А., Дискретная математика для программистов, изд. 3. Питер. 2008
2. Журавлев Ю.И., Флеров Ю.А., Вялый М.Н., Дискретный анализ. Формальные системы и алгоритмы. М.: Физматгиз. 2010.
3. Липский В., Комбинаторика для программистов. М.: Мир. 1988.
4. Яглом А. М., Яглом И. М. Вероятность и информация, изд. 2. . М.: Наука. 1973.

	<p>5. Гасфилд Д. Строки, деревья и последовательности в алгоритмах, БХВ-Петербург– Невский диалект. 2003.</p> <p>6. Касьянов В.Н., Евстигнеев В.А. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. БХВ-Петербург. 2003.</p> <p>7. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ, М.: МЦИМО.1999.</p> <p>Разработчик(и)рабочей программы учебной дисциплины</p> <p>Романовский И.В.,д.ф-м.н., профессор, профессор, josephromanovsky@gmail.com</p>		
<p>Б1.Б.М 4.Д2</p>	<p>Математическая логика</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>Математическая логика</p> <p>подготовки по направлению 020303 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</p> <p>для получения квалификации бакалавр</p> <p>виды промежуточной аттестации: экзамен</p> <p>Трудоёмкость учебной дисциплины 4 зачётные единицы</p> <p><i>Структура рабочей программы учебной дисциплины</i></p> <p>Раздел 1. Характеристики, структура и содержание учебной дисциплины</p> <p>1.1. Цели и результаты изучения дисциплины</p>	<p>УК-1, ОПК-1, ПК-1</p>	<p>4</p>

Дисциплина «**Математическая логика**» входит в перечень обязательных дисциплин базовой подготовки бакалавра в области математических наук. Она представляет собой комплекс знаний, умений и навыков, позволяющих овладеть математическими методами; развить у студентов навыки решения математических задач.

Целью дисциплины является обучение студентов методам математической логики; развитие у студентов доказательного, логического мышления; подготовка к освоению других математических дисциплин.

Основной задачей курса является изучение основных разделов математической логики; развитие навыков самостоятельного решения задач; обеспечение базы для усвоения формализованных спецификаций, алгоритмических методов и их компьютерных реализаций.

Отдельные параметры односеместрового курса могут варьироваться по степени сложности в зависимости от начальной подготовки студентов.

Основным методологическим принципом построения программы курса, равно как и всей концепции обучения в целом, является принцип поэтапного системного накопления знаний и формирования необходимых компетенций по модели: от простого и/или знакомого — к сложному и/или незнакомому, а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком концептуальном уровне.

Главный принцип, который лежит в основе данной программы, — это следование концепции Европейского уровня работы с формализацией математических формулировок и тем образовательным стандартам, которые обозначены этим документом в рамках приобретения компетенций, которые включают практические и теоретические компоненты.

По окончании обучения студенты должны знать содержание дисциплины "Математическая логика" и иметь достаточно полное представление о возможностях применения ее разделов в различных прикладных областях науки и техники; уметь формализовывать условия и утверждения средствами математической логики и теории алгоритмов, строить выводы секвенций.

1.2. Языки обучения

русский язык

1.3. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины (пререквизиты)

Программа дисциплины рассчитана на студентов 2–ого курса. Максимальная эффективность Программы будет обеспечена при следующем условии: студент владеет базовыми математическими понятиями достаточными для работы с формулировками математических утверждений.

1.4. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины (с указанием кодов):

ОПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математики и информатики.

ОПК-1.2 Умеет использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-1.2 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

1.5. Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимися при изучении дисциплин:

- знать содержание дисциплины "Математическая логика" и иметь достаточно полное представление о возможностях применения ее разделов в различных прикладных областях науки и техники;
- уметь применять основы математической логики для решения разнообразных математических задач;
- уметь формализовывать условия и утверждения средствами математической логики и теории алгоритмов, строить выводы секвенций.

1.6. Перечень и объём активных форм учебной работы подисциплине

Аудиторная учебная работа: лекции в объеме 2 часов в неделю; практические занятия в объеме 2 часов в неделю, включая выполнение текущих и контрольных заданий.

Самостоятельная работа:

а) под руководством преподавателя: нет,

б) в присутствии преподавателя: нет,

в) без участия преподавателя: индивидуальная работа с доступными математическими текстами, а также удовлетворение личных познавательных потребностей.

1.7. Организация изучения дисциплины, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Трудоёмкость, объёмы учебной работы

	лекции	практические занятия	Самостоятельная работа	Трудоёмкость з.е.
С4	32	32	32	4
итого	32	32	32	4

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Код модуля	Период по учебному графику	Промежуточная аттестация		Всего зачётов и экзаменов	Текущий контроль	
		Виды	Сроки		Формы	Сроки
по формам обучения						

С4	4 семестр	Экзамен	40-43 неделя	1	Контрольные работы-2	36-39 неделя	
<p>1.8. Структураи содержание учебной дисциплины</p> <p>Курс обучениясостоит из двух частей:</p> <p>I. Основылогических исчислений – 36 часов</p> <p>II. Основытеории алгоритмов – 28 часов</p> <p>I. Основы логических исчислений –36 часов (18 ч. лекций, 18 ч. практ. зан.)</p> <p>Лекции</p> <p>I. Введение: 2 ч. лекций.</p> <p>История возникновения и развития математической логикив широком смысле этого слова.</p> <p>II. Исчислениевысказываний: 4 ч. лекций.</p> <p>Понятие пропозициональной формулы. Понятие кванторнойпропозициональной формулы. Равнозначность пропозициональных формул. Выразимостьбулевых функций через пропозициональную формулу. Секвенция и ее логическая ичисловая интерпретация. Секвенциальное исчисление высказываний.</p> <p>III. Исчисление предикатов: 6 ч. лекций.</p> <p>Понятие терма. Атомарная формула. Формула исчисленияпредикатов. Секвенция и ее числовая интерпретация. Секвенциальное исчислениепредикатов.</p> <p>IV. Аксиоматические теории: 6 ч. лекций.</p> <p>Исчисление предикатов с равенством (аксиомы равенстваи согласованности с равенством).</p>							

Формальная арифметика. Аксиомы элементарной теории чисел (формальной арифметики). Первая теорема Геделя о неполноте арифметики. Вторая теорема Геделя о непротиворечивости арифметики. Гиперчисла. Элементы нестандартного анализа. Парадокс Рассела. Правила доказательства частичной корректности программ. Логика конечнозначных предикатов на основе неравенств. Смешанная логика Поста. Импликация Лукасевича. Нечеткая логика Заде.

Практические занятия

II. Исчисление высказываний:

Таблицы истинности и равносильные преобразования пропозициональной формулы. Выразимость булевых функций через пропозициональные формулы. Формализация текстов естественного языка. Построение вывода в секвенциальном исчислении высказываний.

III. Исчисление предикатов. Формализация утверждений с помощью формул исчисления предикатов. Построение вывода в секвенциальном исчислении предикатов.

IV. Аксиоматические теории

Цель данного этапа обучения – Овладение практическими навыками логической формализации утверждений и доказательств в логических секвенциальных исчислениях.

Знания и умения по завершении профессионально-ориентированного модуля

К концу данного этапа обучения студент должен:

- уметь формализовывать условия и утверждения средствами математической логики;
- уметь строить выводы секвенций.

2. Основы теории алгоритмов

Лекции

V. Элементы теории алгоритмов: Данные для алгоритмов. Программы на языке Паскаль как алгоритмы.

Простейшие теоремы невозможности алгоритмов. Понятие массовой проблемы. Алгоритмическая неразрешимость простейших массовых проблем: проблема применимости, непродолжимость универсального алгоритма до всюду применимого.

Различные варианты точного понятия алгоритма: нормальный алгоритм, машина Тьюринга, недетерминированная машина Тьюринга, альтернирующая машина Тьюринга, примитивно рекурсивные программы, элементарные по Кальмару функции.

Неразрешимость проблемы равенства слов в алфавите. Неразрешимость проблемы тавтологичности в исчислении предикатов.

Перечислимые и разрешимые множества. Операции над перечислимыми множествами.

VI. Элементы теории сложности алгоритмов:

Определение иерархии по времени и памяти детерминированных, недетерминированных и альтернирующих машин Тьюринга. Определение и примеры NP-полных и PSPACE-полных задач.

Практические занятия

V. Элементы теории алгоритмов:

Программирование на машинах Тьюринга. Построение нормальных алгоритмов. Построение нормальных алгоритмов с однопосылочными правилами Поста.

VI. Элементы теории сложности алгоритмов:

Решение задач по оценке числа шагов алгоритмов.

Контрольная работа по теме V, VI (2 часа).

Цель данного этапа обучения – Овладение практическими навыками построения программ для основных математических

понятий алгоритма

Знания и умения по завершении профессионально-ориентированного модуля

К концу данного этапа обучения студент должен:

- Знать основные типы команд машин Тьюринга и нормальных алгоритмов;
- Приобрести навыки построения программ машин Тьюринга и нормальных алгоритмов.

Темы для изучения и обсуждения

1. Применение математической логики в математическом анализе, алгебре и геометрии.
2. Применение теории сложности алгоритмов в программировании.

Формы контроля:

1. Текущий контроль (по завершении первого модуля) — контрольная работа.
2. Итоговый контроль (в конце семестра) — контрольная работа.

Темы для самостоятельной работы

1. Доказательство утверждений в аксиоматической элементарной теории чисел.
2. Доказательство утверждений в аксиоматической теории множеств Цермело-Френкеля.

Раздел 2. Обеспечение учебной дисциплины

2.1. Методическое обеспечение учебной дисциплины

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов: методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия

2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться студентами для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создание условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

К числу методических пособий относятся:

- учебно-тематический план работы, в котором определена тематика и виды самостоятельной работы, указан рекомендуемый объем материала и время его освоения;
- общие методические рекомендации и указания по самостоятельной работе;
- фонд контрольных заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений студентов согласно требованиям курса, государственным стандартам и европейским компетенциям.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и студентом осуществляется в форме консультаций. Преподаватели также оказывают помощь студентам по планированию и

организации самостоятельной работы.

Контроль засамостоятельной работой

Контроль засамостоятельной работой может осуществляться в форме проверки результатов формализации математических утверждений, анализа полученных результатов. А также в постановке углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов и т.д.

2.1.3. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (контрольно-измерительные материалы).

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя задания и контрольные работы, необходимые для эффективного контроля за усвоением учебного материала. Этот раздел состоит из заданий, завершающих каждую тему.

2.2. Кадровое обеспечение учебной дисциплины

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Специальных требований нет.

2.2.3. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Специальных требований нет.

2.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок.

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования

Специальных требований нет.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Специальных требований нет.

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Специальных требований нет.

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

Расходные материалы не требуются

2.4. Информационное обеспечение учебной дисциплины

2.4.1. Список обязательной литературы

1. Клини С. Математическая логика. – М., Наука, 1965. 391 с.
2. Косовский Н.К. Элементы математической логики и приложения к теории субрекурсивных алгоритмов. – Л., ЛГУ, 1980. 192 с.
3. Косовский Н.К., Тишков А.В. Логика конечнозначных предикатов на основе неравенств. – Изд-во С.-Петербургского университета, 2000. 268 с.
4. Косовский Н.К. Основы теории элементарных алгоритмов. – Л., ЛГУ, 1987. 152 с.

	<p>5. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. – М.,Наука, 1965. 391 с.</p> <p>6. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. – М., Мир, 1982. 416 с.</p> <p>2.4.2. Список дополнительной литературы</p> <p>Лавров И.А.,Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М., Наука, 2001. 256 с. (и др. издания).</p> <p>2.4.3. Перечень информационных источников</p> <p><i>Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины</i></p> <p>Косовский Н.К.,д.ф.м.н., проф, проф , kosov@nk1022.spb.edu</p>		
Б1.Б.М 7	<p>Программирование I</p> <p>В модуль включены дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы программирования, - Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных. 	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-4	14
Б1.Б.М 7.Д1	<p>Основы программирования</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>«Основы программирования»</p> <p>основной образовательной программы высшего профессионального образования</p>	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-4	12

подготовки по направлению 02.03.03

Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Software and Administration of Information Systems

для получения квалификации (степени) бакалавр

Трудоёмкость учебной дисциплины 14 зачётных единиц

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Дисциплина «Основы программирования» входит в перечень базовых дисциплин, формирующих основную подготовку бакалавра в области математических наук, и служит основой для изучения других дисциплин, касающихся информационных систем.

Она представляет собой комплекс знаний, умений и навыков, позволяющих овладеть методами конструирования, тестирования и анализа алгоритмов и их реализаций на компьютере; развить у студентов навыки решения математических задач с применением компьютеров.

Отдельные параметры трехсеместрового курса могут варьироваться по степени сложности в зависимости от уровня подготовки студентов.

Основным методологическим принципом построения программы курса, равно как и всей концепции обучения основам информатики в целом, является принцип поэтапного системного накопления знаний и формирования необходимых

компетенций по модели: от простого и/или знакомого - к сложному и/или незнакомому, а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком языковом и концептуальном уровне.

Цель изучения дисциплины: обучение студентов методам проектирования, описания на языке высокого уровня и тестирования алгоритмов различных математических задач.

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Программа курса предназначена студентам 1-го курса и рассчитана на первоначальное знакомство с программированием как математической дисциплиной. От студентов требуется владеть базовыми математическими понятиями, достаточными для работы с формулировками математических и алгоритмических утверждений. Максимальная эффективность программы будет обеспечена при следующем условии: владение базовыми представлениями о работе на компьютере и создании простейших компьютерных программ.

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

ОПК-6 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы образования в сфере ИКТ.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

ПК-3 Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности

ПК-4 Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения

В процессе изучения дисциплины «*Основы программирования*» обучающиеся приобретают знания основных парадигм программирования на языке высокого уровня, приемов написания алгоритмов и компьютерных программ, умения создавать и отлаживать программы на языках высокого уровня на компьютере, практически навыки конструирования конкретных алгоритмов на языке высокого уровня для решения разнообразных математических задач на компьютере, осознанию особенностей архитектуры вычислительных машин и функциональных абстракций различного уровня.

Прошедшие обучение курсу «*Основы программирования*» должны:

обладать способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современный математический аппарат, современные образовательные и информационные технологии;

обладать способностью работы с информацией из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных задач;

обладать способностью осуществлять целенаправленный поиск информации и о технологических достижениях в сети Интернет и из других источников;

обладать способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, необходимые для проектной и производственно-технологической деятельности;

обладать способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования;

обладать способностью реализации решений, направленных на поддержку социально значимых проектов, на повышение

электронной грамотности населения, обеспечения общедоступности информационных услуг.

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

Аудиторная учебная работа: лекции и практические занятия

Самостоятельная работа:

а) под руководством преподавателя: нет,

б) в присутствии преподавателя: нет,

в) без участия преподавателя: индивидуальная работа с доступными математическими текстами, а также удовлетворение личных познавательных потребностей.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

Трудоёмкость, объёмы учебной работы

	лекции	практические занятия	Самостоятельная работа	Трудоёмкость з.е.
1 семестр	28	30	50	4
2 семестр	60	30	90	6
3 семестр	28	30	50	4
итого	116	90	190	14

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Код модуля в составе дисциплины	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
1 семестр	Зачет	контрольная работа
2 семестр	Зачет	контрольная работа
3 семестр	Зачет	контрольная работа

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): **Семестр 1.**

Основы программирования на языках высокого уровня.

1. Общие сведения об информатике, алгоритмах, компьютерах, представление данных. Неформальное представление о данных, компьютере как устройстве для операций над данными в соответствии с инструкцией. Неформальное понятие алгоритма и его свойства. Входные и выходные данные, понятие "черного ящика". Цифровые компьютеры, понятие бита и байта, представление символов и чисел в компьютерах.

2. Общие сведения об архитектуре ЭВМ, языках программирования. Представление об архитектуре и принципиальном устройстве компьютера, понятия ЦПУ, АЛУ, УУ, ОЗУ, ПЗУ, машинные команды, принципы архитектуры фон Неймана. Представление об аппаратном уровне, операционной системе, функциях, библиотеках. Уровни абстракции. Память и адресация, процессы и адресное пространство. Языки высокого уровня: назначение, классификация, примеры. Понятие компилятора, интерпретатора, отладчика, среды разработки. Понятие синтаксиса языков программирования, семантика и прагматика. Стадии разработки и реализации алгоритмов на языке высокого уровня. Понятие о технологии программирования.

3. Основные понятия языка Си, основные типы данных, операции, функции и их прототипы, выражения, операторы. Пример простейшей программы. Типы данных языка Си и их классификация, данные, объявление переменных. Операции (арифметические, присваивания), модель логических данных в Си и операции (сравнения, логические). Приоритет операций. Комментарий. Адреса и указатели, присваивание и разыменование. Функции (библиотечные) и их прототипы, передача параметров. Выражения, вычисление значений выражений, приоритет и порядок операций. Операторы, программы. Представления стандартной библиотеке, библиотечных функциях, заголовочные файлы. Ввод и вывод. Комментарии. Примеры линейных программ. Сведения о различных стандартах диалектов языка Си.

4. Структурное программирование, условия и циклы. Условия, условный оператор. Циклы, операторы цикла. Оператор выбора. Принципы структурного программирования.

5. Процедурное программирование, функции и параметры, возвращаемые значения, модульное программирование, отдельная компиляция. Создание функций, понятие объявления и определения, формальные и фактические параметры, принципы написания высококачественных функций, "черный ящик". Зона видимости идентификатора, глобальные переменные и побочные эффекты. Стеки исполнения. Рекурсия. Примеры. Создание заголовочных файлов. Понятие препроцессора и директивы. Модули, трансляция и компиляция, компоновка (линковка). Документирование программ и подпрограмм.

5. Массивы и строки, передача массивов в подпрограмму, функции стандартной библиотеки. Объявление статических массивов, массивы как параметры функций, отличие массивов от указателей, строки как массивы символов, функции стандартной библиотеки для работы со строками. Многомерные массивы.

6. Понятие верификации программ и вычислительной сложности. Понятие о верификации программ и доказательном программировании, корректное аннотирование программ. Понятие вычислительной сложности (временная и емкостная), наихудший и наилучший случай. Асимптотическая нотация. Примеры сложности простейших алгоритмов: сортировка выбором, вставка, удаление и поиск в упорядоченном и неупорядоченном массиве, быстрая сортировка, возведение в степень (прямое и быстрое), нахождение значения многочлена в точке (прямое и схема Горнера). Представление об ошибках округления.

Цель данного этапа обучения – овладение первоначальными основами программирования для конструирования простых алгоритмов. К концу данного этапа обучения студент должен уметь проектировать, описывать на языке высокого уровня и

тестировать простые алгоритмы математических задач, оформлять рабочие подпрограммы.

Период обучения (модуль): Семестр 2. + Практические занятия Семестра 3

Конструирование алгоритмов на языке высокого уровня

1. Некоторые тонкости языка Си, динамическое выделение памяти, арифметика указателей. Указатели и массивы, динамическое выделение памяти. Арифметика указателей. Нетипизированный указатель. Представление о неопределенном поведении. Ошибки при обращении к памяти. Утечка памяти. Методы выявления. Динамически многомерные массивы и массивы массивов. Представление матрицы в виде одномерного массива.

2. Структурные и иные типы данных. Структуры и их описание. Определение пользовательских типов. Функциональный указатель.

3. Работа с файлами, текстовые файлы. Стандартные потоки ввода и вывода, потоки и текстовые файлы. Работа с текстовыми файлами.

4. Динамические структуры данных. Линейные списки, циклические списки. Графы. Деревья. Коды Прюфера. Двоичное дерево поиска. Представление Графа матрицей и списком смежности. Простейшие алгоритмы на графах и деревьях.

5. Разработка и реализация с оценкой вычислительной сложности некоторых алгоритмов дискретной математики. Перестановки, их представление и генерация, матрицы, умножение матриц (прямое, быстрое), поиск подстроки и в строке, поиск соседней точки, метод Гаумма, хэш-функции, словари, элементы криптографии, представление NP-полных задачах.

Цель данного этапа обучения – овладение практическими основами построения сложных типов данных в языках программирования. К концу данного этапа обучения студент должен уметь проектировать, описывать на языке высокого уровня и тестировать учебные алгоритмы, ориентированные на использование структурированных типов данных.

Период обучения (модуль): Семестр 3. (Лекции)

Теоретические основы программирования

1. Элементы теории алгоритмов:

Модели вычислений. МНР-машина. Простейшие свойства МНР-программ. Понятие вычислимой частичной функции. Перечислимые и разрешимые множества и предикаты. Примитивно-рекурсивные функции и соответствия. Частично рекурсивные функции. Нумерация программ. Предикат Клини. Теорема Клини о нормальной форме. Универсальные функции. Предикат самоприменимости. Итеративная теорема Клини. Примеры неразрешимых проблем. Свойства перечислимых и разрешимых множеств.

2. Элементы теории формальных языков:

Определение формальной порождающей грамматики. Их классификация. Проблема распознавания. Примеры. Свойства КС-языков. Автоматные языки и регулярные выражения. Машины Тьюринга и их классификация. Связь между формальными языками и машинами Тьюринга.

3. Элементы структурной теории сложности:

Классы алгоритмов и задач. P и NP. NP-полные задачи. Примеры.

Цель данного этапа обучения – овладение теоретическими основами программирования и средствами описания синтаксиса языков программирования. К концу данного этапа обучения студент должен уметь проектировать, описывать на языке высокого уровня и тестировать учебные алгоритмы, ориентированные на использование динамических структур и методов объектно-ориентированного программирования.

Раздел 3. Обеспечение учебной дисциплины

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1. Методические указания по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекций, участию в обсуждении рассматриваемых вопросов, самостоятельной работе, включающей в себя чтение специальной литературы по разделам курса.

3.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы:

Самостоятельная работа студентов в рамках данной дисциплины является важным компонентом обучения, предусмотренным компетентностно-ориентированным учебным планом и рабочей программой учебной дисциплины.

Настоящей программой предусмотрены формы самостоятельной работы с использованием методических материалов по тематике курса и источников, указанных в обязательной, дополнительной литературе и интернет-источниках, указанных в данной программе.

3.1.3. Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания:

Зачет по курсу выставляется на основании индивидуального устного опроса, включающего развернутый ответ на заданные темы курса и дополнительные вопросы по всему курсу, а также решению индивидуальной задачи.

3.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы):

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации (зачету) по модулю I:

1. Понятие алгоритма: определенность, детерминированность, конечность, массовость.
2. Языки программирования: синтаксис, семантика, прагматика и их описания. Стадии разработки и реализации алгоритмов на языке высокого уровня.
3. Основные понятия языка Си: значения, представление стандартных значений, идентификаторы, выражения, типы данных, переменные, функции, операторы.

4. Базовые тип данных, представление чисел и символов.
5. Операции и выражения.
7. Операторы. Условный оператор. Оператор выбора. Операторы цикла.
8. Функции, синтаксис описания и вызова, передача параметров. Прототипы. Коллизия обозначений. Побочные эффекты. Стеки исполнения.
9. Рекурсия. Примеры. Применение.
11. Заголовочные файлы, модули, библиотеки. Компиляция.
12. Стандартные функции ввода-вывода.
13. Массивы.
14. Символы и строки.
15. Понятие о верификации программ.
16. Понятие вычислительной сложности.
17. Асимптотическая нотация.
18. Двоичный поиск.
19. Простейшие алгоритмы сортировки.
20. Быстрые алгоритмы сортировки.
21. Быстрое возведение в степень и нахождение значения многочлена в точке.

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации (зачету) по модулю II:

1. Арифметика указателей.
2. Динамическое выделение памяти, динамические массивы.
3. Функциональный указатель.
4. Структуры.
5. Определение пользовательских типов данных.
6. Файлы. Текстовые файлы. Файловые операции.
7. Стек, очередь, циклический список.
8. Дерево поиска.
9. Коды Прюфера.
10. Графы, представление графов.
11. Обход графов в ширину и глубину.
12. Перестановки, генерация перестановок.
13. Быстрое умножение матриц.
14. Поиск подстроки в строке.
15. Хэш-функции.
16. Алгоритмы криптографии.
17. NP-полные задачи, примеры.

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации (зачету) по модулю III:

1. Модели вычислений. МНР-машина.
2. Простейшие свойства МНР-программ.
3. Понятие вычислимой частичной функции.
4. Перечислимые и разрешимые множества и предикаты.
5. Примитивно-рекурсивные функции и соответствия.
6. Частично рекурсивные функции.
7. Нумерация программ. Предикат Клини.
8. Теорема Клини о нормальной форме.
9. Универсальные функции.
10. Предикат самоприменимости. Итеративная теорема Клини.
11. Примеры неразрешимых проблем.
12. Свойства перечислимых и разрешимых множеств.
13. Алгоритмы Маркова
14. Канонические системы Поста.
15. Определение формальной порождающей грамматики. Их классификация.
16. Проблема распознавания.

17.Свойства КС-языков.

18.Автоматные языки и регулярные выражения.

19.Машины Тьюринга и их классификация.

20.Связь между формальными языками и машинамиТьюринга.

21.Элементы структурной теории сложности:

22.Классы алгоритмов и задач. P и NP.NP-полные задачи. Примеры.

3.1.5. Методическиематериалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса.

Для оценки содержания и качества учебного процесса могут применяться опросы и тестирования в соответствии с методикой и графиком, утверждаемым в установленном порядке.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1. Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий:

К чтению лекций привлекаются преподаватели, имеющие базовое образование и/или ученую степень соответствующую профилю преподаваемой дисциплины.

3.2.2. Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом не требуется.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1. Характеристика аудиторий(помещений, мест) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: доска и средства для письма на ней, проекционная техника.

3.3.2. Характеристика аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования

ипрограммного обеспечения общего пользования: проекционная техника (компьютер с необходимым ПО для демонстрации презентаций, разработки и исполнения программ на языке Си, видеопроектор, экран).

3.3.3. Характеристика специализированного оборудования: Ведущий должен быть обеспечен личным компьютером и внешним запоминающим устройством для подготовки лекций и переноса содержания лекций на экран.

3.3.4. Характеристика специализированного программного обеспечения: программное обеспечение для компьютерных классов, среда разработки программ на языке Си.

3.3.5. Перечень и объемы требуемых расходных материалов:

Фломастеры цветные или мел, губки, канцелярские товары в объеме, необходимом для организации и проведения занятий по заявкам преподавателей, подаваемым в установленные сроки, доступ преподавателя и студентов в компьютерные классы.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. (Новая версия для Оберона), ДМК Пресс, 2010 г

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Кнут Д.Э. Искусство программирования, тт.1-3. “Вильямс”, Москва-Петербург-Киев, 2000 г.

2. Грис Д. Наука программирования. М., “Мир”, 1984 и другие издания

3. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. Мир, М., 1983 и другие издания

4. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование. 2-е издание. М.: “Издательство Бинوم”, СПб: “Невский

	<p>диалект”, 1998</p> <p>3.4.3 Перечень информационных источников</p> <p>Специальных требований нет.</p> <p>Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины</p> <p>Костин В.А., к.ф.-м.н., доцент, доцент, v.kostin@spbu.ru</p>		
Б1.Б.М 7.Д2	<p>Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА</p> <p>УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных</p> <p>Computer Data Processing Algorithms</p> <p>Язык(и) обучения</p> <p>русский</p> <p>Трудоемкость в зачетных единицах: 2</p> <p>Раздел 1. Характеристики учебных занятий</p>	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-4	2

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Дисциплина «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных» входит в перечень базовых дисциплин подготовки бакалавров по направлению Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

Целью дисциплины является обучение студентов методам компьютерной обработки данных; развитие у студентов навыков алгоритмического мышления; подготовка к освоению других дисциплин, связанных с представлением и обработкой данных. Основной задачей курса является изучение основных принципов и методов представления и обработки данных; развитие навыков самостоятельного решения задач; обеспечение базы для усвоения более сложных алгоритмов обработки данных. Отдельные параметры семестрового курса могут варьироваться по степени сложности в зависимости от начальной подготовки студентов. Основным методологическим принципом построения программы курса, равно как и всей концепции обучения в целом, является принцип поэтапного системного накопления знаний и формирования необходимых компетенций по модели: от простого и/или знакомого — к сложному и/или незнакомому, а основной методологической особенностью прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком концептуальном уровне. По окончании обучения студенты должны знать содержание дисциплины "Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных" и иметь достаточно полное представление о возможностях применения ее разделов в различных прикладных областях науки и техники; уметь находить оптимальные способы представления данных и алгоритмы их обработки.

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Максимальная эффективность обучения будет достигнута при условии владения студентом базовых навыков программирования и представления данных.

Поэтому программа дисциплины рассчитана на студентов второго года обучения.

1.3. . Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины (с указанием кодов):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

ОПК-6. Способен использовать в педагогической деятельности научные основы образования в сфере ИКТ.

ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

ПК-3. Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.

ПК-4. Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения.

Перечень результатов обучения (learning outcomes)

По окончании обучения студент должен:

1. Знать содержание дисциплины "Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных" и иметь достаточно полное представление о возможностях применения ее разделов в различных прикладных областях науки и техники.

2. Уметь применять методы представления и обработки данных для решения разнообразных задач информатики.
3. Уметь применять основные способы представления данных: массивы, списки, деревья, хэш-таблицы и выбирать наиболее оптимальный способ представления в зависимости от специфики задачи.
4. Быть способным приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии.
5. Иметь способность к анализу информации и адаптации к новым парадигмам.
6. Иметь исследовательские навыки.

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Аудиторная учебная работа: практические занятия в объёме 2 часов в неделю, включая выполнение текущих и контрольных заданий. Самостоятельная работа:

а) под руководством преподавателя: да,

б) в присутствии преподавателя: нет,

в) без участия преподавателя: индивидуальная работа с доступными текстами в данной предметной области, а также удовлетворение личных познавательных потребностей.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объём учебной работы

Всего:

Практических занятий – 26 часов;

Контрольных работ – 4 часа;

Самостоятельная работа под руководством преподавателя – 30 часов;

Самостоятельная работа . с использованием методических материалов– 2 часа;

2.2. Структура и содержание учебных занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Методы представления и обработки последовательных данных. Списки. Итераторы, генераторы.	практические занятия	4
		по методическим материалам	4
2	Ассоциативные контейнеры Виды ассоциативных контейнеров и особенности их использования. Деревья поиска, В-деревья. Их применение для решения практических задач. Понятие хеш таблицы. Принципы реализации хеш функций. Разница между хеш таблицами и деревьями для организации ассоциативных контейнеров. Преимущества и недостатки обоих подходов.	практические занятия	4
		по методическим материалам	4
3	Функциональный подход к представлению и обработке данных	практические занятия	2

	<p>Функции высшего порядка и примеры их использования. Стандартные функции высшего порядка для обработки данных. LINQ. Обработка данных в интерактивных оконных системах. Принципы и шаблоны объектно-ориентированного программирования для представления данных.</p> <p>Принципы организации и представления данных в интерактивных оконных системах. Обработка сообщений. Архитектура «документ – представление».</p> <p>Использование наследования и виртуальных функций для представления и обработки данных. Наследование для представления гетерогенных коллекций.</p> <p>Использование шаблонов на примере шаблонов «декоратор» и «синглтон»</p>	<p>по методическим материалам</p> <p>практические занятия</p> <p>по методическим материалам</p>	<p>4</p> <p>6</p> <p>8</p>	
4	<p>Параллельная и распределенная обработка данных.</p> <p>Многопоточная обработка данных. Стандартные средства C# для многопоточной обработки</p>	<p>практические занятия</p> <p>по методическим материалам</p>	<p>4</p> <p>8</p>	
5				

	<p>данных.</p> <p>Примеры распределенной обработки данных с Представление данных для переборных задач и задач динамического программирования</p> <p>Алгоритмы решения переборных задач. Представление данных для переборных задач. Представление данных для решения задач методом динамического программирования.</p> <p>Представление данных для графов и обработка графов.</p>	<p>практические занятия</p> <p>по методическим материалам</p>	<p>4</p> <p>6</p>
<p>Раздел3. Обеспечение учебных занятий</p>			
<p>3.1. Методическое обеспечение</p>			
<p>3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины</p>			
<p>Освоение дисциплины состоит вразборе основных понятий, принципов итипичных задач по темам курса и решенияпрактических заданий с использованием компьютера. Методические материалы включают в себяследующие типы материалов — учебники, учебные пособия,</p>			

методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска

необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач,

представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения.

Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться студентами для наиболее полного освоения учебной дисциплины.

Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны,

создание условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя,

и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, критерии оценивания

В течении курса студент должен выполнить обязательные практические задания по каждой теме.

Кроме этого, студентам предлагаются дополнительные практические задания. Их выполнение может быть зачтено вместо обязательных практических заданий, а также вместо части заданий контрольных работ.

В течении семестра проводятся контрольные работы в аудитории по вариантам. Для положительной оценки за контрольную

работу требуется решение всех задач.

Для получения зачета на промежуточной аттестации необходимо выполнить все практические задания и получить положительные оценки за все контрольные работы.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя задания для самостоятельной работы и контрольные работы, необходимые для эффективного контроля за усвоением учебного материала.

Примеры заданий для самостоятельной работы:

Тема 1:

Опишите метод-итератор, который для данных чисел i, j возвращает бесконечную последовательность цифр дроби i / j .

Приведите пример использования этого итератора.

Тема 2:

Ввести информацию о людях – у кого какая любимая книга и любимая музыкальная группа. Если есть два человека, у которых совпадает

любимая книга или любимая группа, напечатать их имена и прекратить ввод. Будем считать, что людей может быть очень много,

поэтому для хранения данных надо использовать ассоциативный контейнер.

Тема 3:

Для данного списка списков чисел проверить, верно ли, что во всех подсписках или все числа четные или все числа нечетные. Напечатать "да" или "нет".

Дополнительное условие: надо решить с использованием функций высшего порядка.

Тема 4:

а. Опишите класс «снежинка». У класса должен быть конструктор с параметрами x , y (центр снежинки) и метод `void Draw()`, который рисует снежинку.

б. Опишите класс, реализующий шаблон «декоратор», который добавляет к рисунку рамку в виде ромба. Приведите пример использования декоратора.

Тема 5:

Для данного числа n посчитать, сколько чисел от 1 до n можно представить, как сумму кубов двух целых положительных чисел. При этом надо обеспечить

использование при проверке нескольких потоков, по крайней мере двух. Вывести время в секундах, затраченное на подсчет.

Тема 6:

Пусть у нас есть железная дорога, и на ней n станций. Известны цены билетов от i -ой станции до j -ой. При этом цены такие странные, что может оказаться дешевле

не ехать прямо от начала до конца, а сделать одну или несколько пересадок. Найти наименьшую стоимость проезда от начала до конца (только стоимость, пересадки

указывать не надо).

Можно считать, что на дороге движение в одну сторону, т.е. мы не можем вернуться обратно, даже если это нам было бы выгодно.

Примеры заданий для контрольной работы:

1. Ввести несколько слов в одной строке. Проверить, верно ли, что для всех введенных слов выполняется правило «Если в слове первая буква равна 'а', то в слове есть

хотя бы одна буква 'b'».

2. Ввести информацию о людях – кто из какого города. Если есть два человека из одного и того же города, напечатать их имена и прекратить ввод. Будем считать,

что людей может быть очень много, поэтому для хранения данных надо использовать ассоциативный контейнер.

3. Написать функцию `integral` с параметрами `f`, `a`, `b`, `n`, где `f` – функция, `a` и `b` – вещественные числа, `n` – целое число. Функция должна вычислять интеграл

от функции `f` на интервале от `a` до `b` методом прямоугольников или методом трапеций, разбивая отрезок `[a, b]` на `n` равных частей.

При этом надо обеспечить использование при проверке нескольких потоков, по крайней мере двух.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Для оценки содержания и качества учебного процесса может применяться анкетирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденным в

установленном порядке.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или)иным персоналом

Специальных требований нет

3.3. Материально-техническое обеспечение**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест)для проведения занятий**

В аудиториях, где проводятсязанятия, необходимо наличие досок для письма фломастером. Помещения должны бытьсветлыми, с достаточным объёмом и притоком свежего воздуха.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, втом числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного**обеспечения общего пользования**

Требуется светлая аудитория,доска, удобные сиденияи столы. Требуется компьютер, оборудованный соответствующим программнымобеспечением на каждого студента.

3.3.3 Характеристики специализированногооборудования

Специальных требований нет.

3.3.4 Характеристики специализированногопрограммного обеспечения

Требуются компилятор для языкаVisual C# на каждом рабочем месте.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходныхматериалов

Требуются фломастеры, не менеедвух фломастеров разных цветов, тряпки для вытирания досок.

3.4. Информационное обеспечение**3.4.1 Список обязательной литературы**

	<p>1. Ахо А., Хопекрофт Д., Ульман Д. Структуры данных и алгоритмы. – Спб.: Вильямс, 2003. – 384 с.</p> <p>3.4.2 Список дополнительной литературы</p> <p>1. Algotlist: алгоритмы, методы, исходники [электронный ресурс] http://algotlist.manual.ru 2. Алгоритмы и структуры данных [электронный ресурс] https://yandexdataschool.ru/edu-process/courses/algorithms3. Обзор паттернов проектирования [электронный ресурс] http://citforum.ru/SE/project/pattern/</p> <p>3.4.3 Перечень иных информационных источников</p> <p>Специальных требований нет.</p> <p>Раздел 4. Разработчики программы</p> <p>Симуни Михаил Лазаревич, Старший преподаватель, m.simuni@spbu.ru</p>		
Б1.Б.М 8	<p>Программирование II</p> <p>В модуль включены дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Базы данных и СУБД, - Операционные системы и оболочки. 	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-4	9
Б1.Б.М 8.Д1	<p>Базы данных и СУБД</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p><i>Базы данных и СУБД</i></p> <p>основной образовательной программы высшего профессионального образования</p> <p>подготовки по направлению 020303 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</p>	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-4	5

для получения квалификации *бакалавр*

виды промежуточной аттестации: **Зачёт**

Трудоёмкость учебной дисциплины 5 зачётных единиц

Структура рабочей программы учебной дисциплины

Раздел 1. Характеристики, структура и содержание учебной дисциплины

1.1. Цели и результаты изучения дисциплины

Дисциплина «Базы данных и СУБД» – одна из важнейших дисциплин, связанных с информационными системами, поскольку навыки и знания по этому курсу пользуются большим спросом как в традиционных приложениях, так и в приложениях, использующих интернет-технологии в открытых и закрытых сетях.

В задачи курса входит изучение основных понятий, связанных с системами управления базами данных, получение практических навыков проектирования реляционных баз данных, изучение стандартного языка баз данных SQL, построение SQL запросов различной степени сложности.

Цели изучения дисциплины: знакомство со средствами и методами проектирования БД на логическом и физическом уровне; освоение реляционной модели “сущность - связь”; изучение приемов организации процесса обработки данных в БД.

1.2. Язык(и) обучения

Русский

1.3. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины (пререквизиты)

Программа курса предназначена для студентов 4 курса, владеющих базовыми навыками работы с компьютером и изучавших программирование в объеме первых трех курсов обучения.

Максимальная эффективность программы будет обеспечена при условии, что студент:

- Владеет основами программирования, достаточными для составления простейших программ.
- Знаком с парадигмой объектно-ориентированного программирования.

1.4. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины (с указанием кодов):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

ОПК-6 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы образования в сфере ИКТ.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

ПК-3 Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.

ПК-4Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения.

1.5.Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимся при изучении дисциплины

Основной целью курса является овладение средствами и методами проектирования БД и применение полученных знаний, а именно:

- знание содержания дисциплины "Базы данных и СУБД" и обладание достаточно полным представлением о возможностях применения разделов курса в различных прикладных областях;
- умение проектировать БД для различных прикладных областей;
- умение понимать структуру работающей БД, написание запросов к ней на языке SQL.

1.6.Перечень и объём активных форм учебной работы по дисциплине

Аудиторная учебная работа: теоретические занятия в объеме 2 часов в неделю, (при наличии в Университете компьютерных классов) и текущее тестирование, текущие тесты, контрольная работа (комплексное тестирование) в конце семестра.

Самостоятельная работа:

- а) под руководством преподавателя (проектирование структуры БД для конкретной предметной области);
- б) в присутствии преподавателя (работа студента в компьютерном классе открытого доступа при выполнении практических заданий);
- в) без участия преподавателя (индивидуальная работа с доступными информационными и образовательными ресурсами, имеющимися в библиотеке, в открытом доступе в сети Интернет и локальной сети Университета с целью преодоления индивидуальных трудностей в

освоении отдельных разделов курса,
а также удовлетворения личных познавательных потребностей).

1.7. Организация изучения дисциплины, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Трудоёмкость, объёмы учебной работы

Всего:

Лекций – 68 часов;

Практических занятий – 32 часа;

Самостоятельная работа – 90 часов;

Трудоёмкость – 5 з.е.

1.8. Структура и содержание учебной дисциплины

Модуль 1 Реляционные базы данных

1. Основные определения и концепции реляционной базы данных

1.1. Введение. Применение баз данных. Примеры БД. Типы БД. Основные компоненты систем баз данных.

1.2. Моделирование данных. Модель «сущность-связь».

1.3. Реляционная модель. Отношение. Ключотношения.

2. Нормализация

2.1. Необходимость нормализации. Функциональные зависимости. Транзитивные зависимости. Аномалии модификации.

2.2. Правила нормализации. Первая, вторая, третья нормальные формы.

2.3. Денормализация. Примеры эффективного использования денормализованных таблиц.

2.4. Целостность сущностей в реляционной модели. Целостность внешних ключей.

Null-значения.

Модуль 2 Начала SQL DML

3. Выборка данных.

3.1. Структура оператора Select.

3.2. Фильтры.

3.3. Сортировки.

3.3. Запросы с вычисляемыми полями. Строковые функции, функции для работы с датой, функции преобразования - на примере Transact SQL.

4. Редактирование данных.

4.1. Операторы Insert.

4.2. Операторы Delete.

4.3. Операторы Update.

4.4. Триггеры.

Модуль 3 Развитие SQL DML, SQL DDL

5. Построение сложных запросов с использованием оператора Select.

5.1. Группирование, фильтры на группы (Group By и Having).

5.2. Агрегатные функции (Avg, Sum, Count, Max).

5.3. Внешние соединения (Outer Join).

5.4. Вложенные запросы разных типов (включая использование кванторов существования и всеобщности).

5.3. Соединение запросов (Union).

7. DDL

7.1. Операторы Create, Alter, Drop.

7.2. Представления. Создание запросов с использованием представлений.

7.3. Хранимые процедуры – создание, использование.

7.4. Работа с DDL-скриптами.

2.1. Методическое обеспечение учебной дисциплины

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Методическими материалами включают в себя следующие типы материалов — учебники, учебные пособия, методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, презентации, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться студентами для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создания условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

К числу методических пособий относятся:

- общие методические рекомендации и указания по самостоятельной работе;
- фонд контрольных заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений студентов согласно требованиям курса, государственным стандартам и европейским компетенциям.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и

студентом осуществляется в форме консультаций. Преподаватели также оказывают помощь студентам по планированию и организации самостоятельной работы.

Контроль за самостоятельной работой

Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме коротких опросов и тестов, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов, и т.д.

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов по всем модулям:

1. применение баз данных;
2. модели хранения данных;
3. основные компоненты систем баз данных;
4. реляционная модель, отношение, ключ отношения;
5. правила нормализации, первая нормальная форма, вторая нормальная форма, третья нормальная форма – определение, примеры;
6. целостность реляционных данных;
7. SQL, синтаксис SELECT;
8. вычисляемые поля в операторе SELECT;
9. агрегатные функции;
10. внешние соединения;
11. вложенные запросы;
12. DML, синтаксис Insert, Delete, Update;

13. триггеры, хранимые процедуры - синтаксис, применение;

14. DDL, Операторы Create, Alter, Drop;

15. представления (View) – создание, использование.

2.1.3. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (контрольно-измерительные материалы)

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя задания, тесты, контрольные работы, необходимые для эффективного контроля за усвоением учебного материала. Этот раздел состоит из тестов, завершающих каждую тему, тестов для самопроверки и итогового теста.

2.2. Кадровое обеспечение учебной дисциплины

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Специальных требований нет.

2.2.3. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Специальных материалов нет.

2.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

В аудиториях, в которых проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них.

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования

Аудитория для проведения практических занятий должны быть оснащены проекционной техникой и компьютером.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Необходимо наличие компьютерных классов с высокопроизводительными многопроцессорными компьютерами/параллельными кластерами.

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Специализированное программное обеспечение для компьютерных классов, клиент MS SQL Server Management Studio а также собственно MS SQL Server с достаточными правами доступа к учебной базе данных.

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

Подходящие средства для хранения электронной информации (CD, DVD-диски, флэш-память и др.)

2.4. Информационное обеспечение учебной дисциплины

2.4.1. Список обязательной литературы

1. Д. Крэнке Теория и практика построения баз данных. СПб: Питер, 2003.

2. Дейт К. Введение в системы баз данных. Киев: Диалектика, 1998.

	<p>3. SQLServer учебник, справка.</p> <p>2.4.2.</p> <p>1. МартинГрубер. Понимание SQL. М., 1993.</p> <p>2. ДжеймсР. Грофф, Пол Н. Вайнберг. SQL. Полное руководство. СПб: BHV, 2001.</p> <p>2.4.3. Переченьинных информационных источников</p> <p>Ресурсысети Интернет.</p> <p>Разработчик(и)рабочей программы учебной дисциплины</p> <p>Калинина-ШуваловаНаталья Леонидовна, ст. преподаватель кафедры системного программирования,knl@spb.edu</p> <p>ПомыткинаТатьяна Борисовна, Ст. преподаватель кафедры системного программирования,rom@is4b.ru</p> <p>ВяткинаКира Вадимовна, к.ф.-м.н., доцент кафедры системного программирования,kira@math.spbu.ru</p> <p>НовиковБорис Асенович, д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры информатики,borisnov@acm.org</p>		
<p>Б1.Б.М 8.Д2</p>	<p>Операционные системы и оболочки</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>Операционные системы и оболочки</p>	<p>УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК- 1, ПК-3, ПК- 4</p>	<p>4</p>

подготовки по направлению 020303 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

для получения квалификации бакалавр

виды промежуточной аттестации: Зачёт

Трудоёмкость учебной дисциплины 4 зачётные единицы

Структура рабочей программы учебной дисциплины

Раздел 1. Характеристики, структура и содержание учебной дисциплины

1.1. Цели и результаты изучения дисциплины

Дисциплина «**Операционные системы и оболочки**» входит в перечень базовых дисциплин, формирующих основную подготовку бакалавров области компьютерных наук, и служит основой для изучения других дисциплин в области информационных систем. Она представляет собой комплекс знаний, умений и навыков, позволяющих овладеть методами конструирования, тестирования и анализа операционных систем; развить у студентов навыки решения системных задач с применением компьютеров.

Отдельные параметры семестрового курса могут варьироваться по степени сложности в зависимости от уровня подготовки студентов.

Основным методологическим принципом построения программы курса, равно как и всей концепции обучения основам операционных систем в целом, является принцип поэтапного системного накопления знаний и формирования необходимых

компетенций по модели: от простого и/или знакомого - к сложному и/или незнакомому, а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является концентрация материала курса вокруг базовых идей (файл, процесс, коммуникация, память).

Цель изучения дисциплины: обучение студентов методам функционирования и разработки операционных систем, а также применения основных алгоритмов, в том числе – параллельных.

1.2. Языкобучения

русский язык

1.3. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины (пререквизиты)

Программа курса предназначена студентам 2- го курса (четвертый семестр) и рассчитана на первоначальное знакомство с функциональностью и алгоритмами операционных систем. Максимальная эффективность Программы будет обеспечена при следующем условии: студент владеет базовыми основами информатики.

1.4. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины (с указанием кодов):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических (или) естественных наук, и

использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2Способен применять современный математический аппарат, связанный спроектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

ОПК-6Способен использовать в педагогической деятельности научные основы образования в сфере ИКТ.

ПК-1Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

ПК-3 Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.

ПК-4Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения.

Основной целью курса является овладение студентами теоретическими и практическими основами информатики, а именно:

- знание содержания дисциплины "Операционные системы и оболочки" и обладание достаточно полным представлением о возможностях применения её разделов в различных областях, связанных с конструированием программного обеспечения для компьютеров, поскольку основные идеи, концепции и алгоритмы, лежащие в основе операционных систем, применимы ко многим другим областям программирования, и особенно к системному программированию;
- умение находить алгоритмы для обеспечения эффективного функционирования современных операционных систем;
- развитие способности дальнейшего освоения методов конструирования алгоритмов для обеспечения функциональности операционных систем и навыков работы с компьютером как средством управления информацией.

1.5. Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимися при изучении дисциплины

- знать содержание дисциплины "Операционные системы и оболочки" и иметь достаточно полное представление о возможностях применения ее разделов в различных прикладных областях науки и техники;
- иметь практические навыки конструирования базовой функциональности операционных систем.

1.6. Перечень и объём активных форм учебной работы по дисциплине

Аудиторная учебная работа: лекции в объеме 2 часа в неделю.

Самостоятельная работа:

а) под руководством преподавателя: нет,

б) в присутствии преподавателя: нет,

в) без участия преподавателя: индивидуальная работа с доступными исходными текстами ОС и учебными пособиями, а также удовлетворение личных познавательных потребностей.

1.7. Организация изучения дисциплины, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Лекций – 32 часа;

Самостоятельная работа – 64 часа;

Трудоёмкость – 4 з.е.

1.8. Структура и содержание учебной дисциплины

Операционные системы и оболочки: 32 ч. лекций.

Введение в ОС. Параллелизм в ОС. Классификации ОС. История ОС на примерах поколений. Перспективы развития ОС. (4 часа лекций).

Процессы. Планирование процессов. (4 часа лекций).

Средства коммуникации. Средства синхронизации. Процессы: проблемы при работе с ресурсами. (4 часа лекций).

Память. Виртуальная память. (4 часа лекций).

Файлы и файловые системы. Драйверы устройств. (4 часа лекций).

Специализированные ОС. (4 часа лекций).

Оболочки ОС. (4 часа лекций).

Проектирование ОС. Безопасность ОС. Системное и сетевое администрирование ОС. (4 часа лекций).

Зачет

Примерный перечень вопросов к теоретическому зачету:

01. Роль ОС и польза от их изучения.

02. Определение ОС. Основные функции ОС.

03. Виртуализация аппаратуры.
04. Ресурсы ОС.
05. Компоненты ОС.
06. Типы параллелизма. Роль параллелизма в будущих приложениях.
07. Модели параллельного и распределенного программирования и их аппаратная поддержка.
08. Классификации ОС по типу централизации.
09. Классификации ОС по особенностям алгоритмов управления ресурсами.
10. Классификации ОС по особенностям аппаратных платформ.
11. Классификации ОС по особенностям областей использования.
12. Классификация ОС по типу архитектуры ядра системы. Сравнительный анализ ядер.
13. Процессы: определение, состояния, адресное пространство.
14. Простейшая программа на языке C, порождающая процесс в ОС Unix.
15. Поддержка многопоточности процессами. Преимущества многопоточности.
16. Сеть Петри как модель функционирования процессов.
17. Уровни цели планирования процессов в централизованных ОС.
18. Приоритеты процессов.
19. Невытесняющие алгоритмы планирования.

20. Вытесняющие алгоритмы планирования.
21. Планирование процессов в многопроцессорных ОС.
22. Стратегии и проблемы распределения процессов по процессорам в распределенных ОС.
23. Примеры алгоритмов распределения процессов по процессорам в распределенных ОС.
24. Коммуникация процессов. Классификация механизмов коммуникации.
25. Сигналы ОС Unix как простейшие средства коммуникации процессов.
26. Уровневые протоколы, семиуровневая модель ВОС.
27. Стек TCP/IP. Основные протоколы стека.
28. Обмен данными между коммуникационными узлами.
29. Адресация в сетях TCP/IP.
30. Роль портов. Использование портов стандартными сервисами.
31. Транспортные протоколы.
32. Маршрутизация в сетях TCP/IP.
33. Удаленный вызов процедур, вызов заданий в GRID.
34. Основы синхронизации процессов в централизованных ОС. Взаимные исключения и блокировки.
35. Программное решение задачи взаимных исключений. Алгоритм Петерсона.
36. Команда `test&set` как аппаратная поддержка синхронизации.

37. Блокировка с запретом прерываний.
38. Крутящаяся блокировка как средство синхронизации.
39. Семафоры как средство синхронизации.
40. Мониторы как средство синхронизации.
41. Обзор языковых подходов к программированию для параллельных вычислительных систем.
42. Подход с использованием прагм. Программная модель OpenMP.
43. Подход с использованием коммуникационных библиотек. Программная модель MPI.
44. Решение задачи передачи данных между процессами "читатель" и "писатель" с помощью крутящихся блокировок
45. Решение задачи передачи данных между процессами "читатель" и "писатель" с помощью семафоров.
46. Решение задачи передачи данных между процессами "читатель" и "писатель" с помощью мониторов.
47. Основы синхронизации процессов в сетевых и распределенных ОС. Алгоритм Лампорта.
48. Роль координатора. Алгоритмы выбора координатора.
49. Применение централизованного алгоритма для синхронизации в распределенных ОС.
50. Применение алгоритма с круговым маркером для синхронизации в распределенных ОС.
51. Атомарные транзакции.
52. Двухфазный протокол утверждения.
53. Синхронизации в группах.

- | | |
|--|--|
| <p>54.Описание основных проблем при работе процессов с ресурсами: состязание,голодание, зависание, тупик.</p> <p>55.Необходимые условия возникновения тупика.</p> <p>56.Предотвращение тупиков.</p> <p>57. Обходтупиков.</p> <p>58.Обнаружение тупиков.</p> <p>59. Тупикив распределенных системах.</p> <p>60.Иерархия классов памяти. Принципы, лежащие в основе иерархии.</p> <p>61.Основная память. Привязка адресов.</p> <p>62.Редактор связей.</p> <p>63.Загрузчик.</p> <p>64.Оверлеи.</p> <p>65.Свопинг.</p> <p>66.Концепция управления виртуальной памятью в централизованных ОС.</p> <p>67.Страничная организация памяти. Аппаратная поддержка.</p> <p>68.Стратегии размещения.</p> <p>69.Стратегии вталкивания.</p> <p>70.Стратегии вытеснения: принцип оптимальности, случайный выбор, не используемая в последнее время, реже всего</p> | |
|--|--|

используемая.

71. Стратегии вытеснения: первая пришедшая, второй шанс, часы.

72. Стратегии вытеснения: концепция рабочего множества, часы с рабочим множеством.

73. Управление виртуальной памятью в распределенных ОС.

74. Модель консистентности.

75. Файл. Атрибуты файла. Организация файлов и методы доступа. Каталоги.

76. Файловые системы в сетевых ОС.

77. Файловых системы в распределенных ОС.

78. Драйвер. Классы драйверов устройств и алгоритм работы типичного драйвера.

79. Анализ возможных алгоритмов работы с диском.

80. Системы для мобильных устройств. Специфика мобильного ПО.

81. Системы для мощных вычислителей: грид. Определения, классификации, основные задачи.

82. Области применения грид. Типичные задачи для грид.

83. Отказоустойчивые системы. Отказоустойчивость и ее обеспечение.

84. Протокол принятия согласованных решений.

85. Теорема Лампорта.

86. Системы реального времени. Языковая поддержка разработки СРВ.

- | | |
|--|--|
| <p>87.Оболочки операционных систем и их классификации.</p> <p>88.Командные интерпретаторы, их функции и язык.</p> <p>89.Графические оболочки и краткий обзор их эволюции.</p> <p>90.Принципы разработки интерфейса и проблема удобства использования.</p> <p>91.Разработка ОС. Аспекты сложности ОС.</p> <p>92.Реализация. Механизм и политика, ортогональность, полезные методы.</p> <p>93.Производительность ОС.</p> <p>94. Областьохвата системной безопасности ОС. Базовые технологии безопасности.</p> <p>95.Шифрование.</p> <p>96.Электронная подпись.</p> <p>97.Сертификаты. Прокси-сертификаты.</p> <p>98.Безопасное соединение: транспортный уровень.</p> <p>99.Безопасное соединение: уровень SOAP-сообщений.</p> <p>100. ОСповышенной защищенности.</p> <p>101.Ежедневная деятельность системного администратора.</p> <p>102.Диагностика и поиск ошибок.</p> <p>103.Добавление устройств и драйверов и управление ими. Инсталлирование новогопрограммного обеспечения. Добавление</p> | |
|--|--|

новых пользователей.

104. Обеспечение информационной безопасности. Анализ производительности системы и учет используемых ресурсов. Сопровождение локальной документации.

105. Поколения ОС.

106. Основные семейства ОС и их сравнительный анализ.

107. История и влияние ОС Unix.

108. История и влияние ОС Windows.

109. Проблемы развития ОС.

110. Перспективы развития ОС.

Цель обучения – Овладение теоретическими основами построения функциональности операционных систем.

Знания и умения по завершении профессионально-ориентированного модуля

К концу обучения студент должен уметь проектировать и описывать алгоритмы, определяющие базовую функциональность операционных систем и оболочек.

Формы контроля:

1. Текущий контроль (по завершении каждой темы модулей) — выборочная проверка рекомендованных упражнений для самостоятельной работы.

2. Итоговый контроль (в конце семестра) —зачет.

Итоговый контроль

1. Зачет

Раздел 2. Обеспечение учебной дисциплины

2.1. Методическое обеспечение учебной дисциплины

2.1.1 Методическое обеспечение аудиторной работы

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — учебники, учебные пособия, методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

2.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться студентами для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создание условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

К числу методических пособий относятся:

- общие методические рекомендации и указания по самостоятельной работе;
- фонд контрольных заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений студентов согласно требованиям курса, государственным стандартам и европейским компетенциям.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и студентом осуществляется в форме консультаций. Преподаватели также оказывают помощь студентам по планированию и организации самостоятельной работы.

Контроль за самостоятельной работой

Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме коротких опросов и тестов, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов, и т.д.

2.1.3 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (контрольно-измерительные материалы).

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя задания, тесты, контрольные работы, необходимые для эффективного контроля за усвоением учебного материала. Этот раздел состоит из тестов, завершающих каждую тему, тестов для самопроверки и итогового теста.

2.2. Кадровое обеспечение учебной дисциплины

2.2.1 Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

2.2.2 Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом.

Специальных требований нет.

2.2.3 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса.

Специальных требований нет.

2.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

2.3.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них.

2.3.2 Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования

Аудитории для проведения практических занятий должны быть оснащены проекционной техникой и компьютером.

2.3.3 Требования к специализированному оборудованию.

Необходимо наличие компьютерных классов с высокопроизводительными многоядерными компьютерами.

	<p>2.3.4 Требования к специализированному программному обеспечению</p> <p>Специализированное программное обеспечение для компьютерных классов.</p> <p>2.3.5 Требования к перечню и объёму расходных материалов</p> <p>Расходные материалы не требуются.</p> <p>2.4. Информационное обеспечение учебной дисциплины</p> <p>2.4.1 Список обязательной литературы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Таненбаум Э. Современные операционные системы. – СПб.: Питер, 2002. 2. Одинцов И.О. Профессиональное программирование. Системный подход. 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. <p>2.4.2 Список дополнительной литературы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кнут Д.Э. Искусство программирования, тт.1-3. “Вильямс”, Москва-Петербург-Киев, 2000 г. 2. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование. 2-е издание. М.: “Издательство Бином”, СПб: “Невский диалект”, 1998. <p>2.4.3 Перечень иных информационных источников</p> <p>Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины</p> <p>Одинцов И.О., ст. преподаватель, igor_odintsov@mail.ru</p>		
Б1.Б.М 9	Программирование III	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2,	15

	<p>В модуль включены дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Рекурсивно-логическое программирование, - Теория вычислительных процессов и структур, - Технология разработки параллельных программ, - Технология разработки программного обеспечения, - Компьютерное моделирование. 	<p>ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-9, ПК-7, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-11</p>	
<p>Б1.Б.М 9.Д1</p>	<p>Рекурсивно-логическое программирование</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА</p> <p>УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>Рекурсивно-логическое программирование</p> <p>Recursive-Logical Programming</p> <p>Язык(и)обучения</p> <p>русский</p> <p>Трудоемкость в зачетных единицах: 2</p>	<p>УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-9</p>	<p>2</p>

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Дисциплина «Рекурсивное программирование» входит в перечень базовых дисциплин подготовки бакалавров по направлению Математическое обеспечение

и администрирование информационных систем. Она представляет собой комплекс знаний, умений и навыков, позволяющих овладеть методами

рекурсивного и логического программирования; развить у студентов навыки создания прототипов решения различных задач искусственного интеллекта. Целью дисциплины является обучение студентов методам рекурсивного и логического программирования; развитие у студентов программистского мышления;

подготовка к восприятию программ, использующих рекурсивные алгоритмы. Основной задачей курса является изучение различных рекурсивных алгоритмов; развитие навыков разработки рекурсивных алгоритмов и программ;

обеспечение базы для выполнения курсовых и дипломных работ. Отдельные параметры односеместрового курса могут варьироваться по степени сложности в зависимости от начальной подготовки студентов. Основным методологическим принципом построения программы курса, равно как и всей концепции обучения в целом, является принцип поэтапного системного накопления знаний и формирования необходимых компетенций по модели: от простого и/или знакомого — к сложному и/или незнакомому,

а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие

постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком концептуальном уровне. Главный принцип, который

лежит в основе данной программы, — это следование концепции Европейского уровня работы с формализацией рекурсивных математических алгоритмов и тем образовательным стандартам, которые обозначены этим документом в рамках приобретения компетенций,

которые включают практические и теоретические компоненты. По окончании обучения студенты должны знать содержание дисциплины "Рекурсивное программирование" и иметь достаточно полное представление

о возможностях применения языков Турбо пролог и Рефал-5 в различных прикладных областях науки и техники; уметь реализовывать рекурсивные алгоритмы

на алгоритмических языках Турбо пролог и Рефал-5.

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Программа дисциплины рассчитана на студентов 4-ого курса. Максимальная эффективность Программы будет обеспечена при следующем условии:

студент владеет искусством программирования на языке Турбо Паскаль.

1.3. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины (с указанием кодов):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм,

имеющихся ресурсов и ограничений.

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их

в профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных

продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

ОПК-6 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы образования в сфере ИКТ.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

ПК-3 Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной

собственности.

ПК-4 Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального

образования и научного мировоззрения.

ПК-8 Способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального

направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений.

ПК-9 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков

программирования и пакетов прикладных программ моделирования.

Перечень результатов обучения (learning outcomes)

- знать содержание дисциплины "Рекурсивное программирование" и иметь достаточно полное представление о возможностях применения его разделов в различных прикладных областях науки и техники;
- уметь применять рекурсивные языки программирования Turbo пролог и рефал-5 для решения разнообразных прикладных задач искусственного интеллекта.

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Аудиторная учебная работа: лекции в объеме 2 часа в неделю. Самостоятельная работа: а) под руководством преподавателя: нет, б) в присутствии преподавателя: нет, в) без участия преподавателя: индивидуальная работа с доступными математическими текстами, а также удовлетворение личных познавательных потребностей.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

лекции

консультации

Самостоятельная работа

Трудоёмкость

з.е.

семестр 7	30	2	40	2
итого	30	2	40	2

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Курс обучения состоит из двух модулей:

I. Элементы языка рефал – 16 часов

II. Элементы языка Турбо пролог – 14 часов

I. Элементы языка рефал – 16 часов

I. Введение: 2 ч.

Решение задач искусственного интеллекта.

Рефал: 14 ч. лекций.

Формализация факториала. Формализация двойного факториала. Вычисление n -го числа Фибоначчи. Рекурсивное возведение в степень.

Быстрое (дихотомическое) возведение в степень. Проверка того, является ли слово палиндромом. Определение родственных

отношений на основе

актов гражданского состояния. Символьное дифференцирование. Работа со стеком. Печать вывода в секвенциальном исчислении высказываний.

Доказательство полиномиальности по времени функции, реализованной на языке Рефал 5.

Цель данного этапа обучения – Овладение теоретическими и практическими навыками написания программ на языке Рефал 5.

Знания и умения по завершении профессионально-ориентированного модуля

К концу данного этапа обучения студент должен:

1. уметь писать простейшие программы на языке Рефал 5.

II. Элементы языка Турбо пролог – 14 часов

Формализация факториала. Формализация двойного факториала. Вычисление n-го числа Фибоначчи. Быстрое (дихотомическое) возведение в степень.

Работа со списками. Проверка того, является ли список палиндромом. Определение родственных отношений на основе актов гражданского состояния.

Символьное дифференцирование. Представление дела в суд. Использование вместо глобальных переменных вспомогательных предикатов с дополнительными

аргументами или динамической базы данных. Описание встроенных предикатов Турбо пролога.

Цель данного этапа обучения – Овладение теоретическими и практическими навыками написания программ на языке Турбо пролог.

Знания и умения по завершении профессионально-ориентированного модуля

К концу данного этапа обучения студент должен:

уметь писать простейшие программы на языке Турбо пролог.

Темы для изучения и обсуждения

1. Применение различных языков программирования для решения задач искусственного интеллекта.

Формы контроля:

1. Итоговый контроль (в конце семестра) — экзамен.

Темы для самостоятельной работы

1. Разработка комментариев к написанной программе.
2. Подсчёт числа шагов работы программы.

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**3.1. Методическое обеспечение**

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов: методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска

необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач,

представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения.

Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться студентами для наиболее полного освоения учебной дисциплины.

Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создание условий,

призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и

тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны. К числу методических пособий относятся:• учебно-тематический план работы, в котором определена тематика и виды самостоятельной работы и указан рекомендуемый объем материала и время

его освоения;• общие методические рекомендации и указания по самостоятельной работе;• фонд контрольных

заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений студентов согласно требованиям курса,

государственным стандартам и европейским компетенциям.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и

организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и студентом осуществляется в форме консультаций.

Преподаватели также оказывают помощь студентам по планированию и организации самостоятельной работы. Контроль за самостоятельной работой Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме проверки написанных программ, анализа полученных результатов.

А также в постановке углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов и т.д.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Итоговый контроль (в конце 7 семестра) — экзамен.

На экзамене проверяется умение разрабатывать простейшие программы на языках Рефали Пролог.

Полностью отлаженная на примерах программа — отлично.

Наличие одной ошибки в работе программы — хорошо.

Обнаружение двух ошибок в работе программы — удовлетворительно.

Обнаружение более двух ошибок в работе программы,
незнание основных терминов – неудовлетворительно.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя задания и контрольные работы, необходимые для эффективного контроля за усвоением учебного материала. Этот раздел состоит из заданий, завершающих каждую тему.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающихся содержания и качества учебного процесса

Специальных требований нет

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по

соответствующему направлению.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или)иным персоналом

специальных требований нет

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест)для проведения занятий

Ваудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, втом числе неспециализированного компьютерного оборудования и программногообеспечения

общего пользования

Специальныхтребований нет.

3.3.3 Характеристики специализированногооборудования

Специальныхтребований нет.

3.3.4 Характеристики специализированногопрограммного обеспечения

Наличиетрансляторов с языка рефал 5 и Турбопролог, версия 2.0.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходныхматериалов

Расходныматериалы не требуются

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

	<p>1. Клоксин У., Меллиш К. Программирование на языке Пролог. М., 1987. 336 с.2. Стерлинг Л., Шапиро Э. Искусство программирования на языке Пролог. М., 1990. 235 с.3. Turchin V.F. Refal-5. Refal System Inc., 1988. Oakland, 93 p.http://www.refal.net/rf/5frm.htm</p> <p>3.4.2 Список дополнительной литературы</p> <p>Дополнительная 4. Бельтюков А.П. Язык программирования Рефал. Ижевск, 1989. 62 с.5. Дмитриева М.В. Косовский Н.К., Лаврищева В.А. Реализация языка Рефал на МВК «Эльбрус» // Программное обеспечение вычислительных комплексов новой архитектуры. Новосибирск, 1986. С. 46-49.6. Turbo Prolog reference guide. Borland Int. 1986. 152 p.7. Янсон А. Турбо-Пролог в сжатом изложении. М.: Мир, 1991. 94 с. 8. Доорс Дж., Рейблейн А.Р., Вадера С. Пролог – язык программирования будущего. М., 1990. 144 с.9. Климов Анд.В., Климов Арк.В., Красовский А.Г. И др. Базисный Рефал и его реализация на вычислительных машинах. Фонд алгоритмов и программ для ЭВМ (в отрасли «Строительство»). Т. 5, № 40.1977. 260.10. Гурин Р.Ф., Романенко С.А. Язык программирования Рефал Плюс. М.: ИНТЕРТЕХ, 1991. 183 с.11. Адаменко А.Н., Кучуков А.М. Логическое программирование и Visual Prolog. СПб: БХВ-Петербург, 2003. 992 с.12. Стобо Дж. Язык программирования Пролог. М.: Радио и связь, 1993. 13. Скрипачев И. Язык Рефал – первое знакомство // Монитор, № 2, 1991. С. 21-27.</p> <p>3.4.3 Перечень иных информационных источников</p> <p>Специальных требований нет.</p> <p>Раздел 4. Разработчики программы</p> <p>Косовский Н.К., д.ф.м.н., проф., Зав. кафедрой Информатики, +7 (812) 428 42 33</p>	
Б1.Б.М 9.Д2	Теория вычислительных процессов и структур РАБОЧАЯ ПРОГРАММА	УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-2

<p>УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>Теория вычислительных процессов и структур Theory of Computational Processes and Structures</p> <p>Язык(и) обучения</p> <p>русский</p> <p>Трудоемкость в зачетных единицах: 2</p> <p>Раздел 1. Характеристики учебных занятий</p> <p>1.1. Цели и задачи учебных занятий</p> <p>Приобретение обучаемым фундаментальных знаний в области теории вычислительных процессов и структур и выработка практических навыков применения этих знаний. Формирование навыков самостоятельного использования слушателями основных идей и методов, разработанных в данной области на всех стадиях научной и практической деятельности, включая этапы постановки задачи, отбора необходимых теоретических</p>	<p>1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-9</p>
--	----------------------------------

технических средств,

а также осмысление ими с теоретических и практических позиций концепций современных информационных технологий. Отдельные параметры односеместрового курса могут варьироваться по степени сложности в зависимости от начальной подготовки студентов. Основным методологическим принципом построения программы курса, равно как и всей концепции обучения в целом, является принцип поэтапного

системного накопления знаний и формирования необходимых компетенций по модели: от простого и/или знакомого — к сложному и/или незнакомому,

а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие

постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком концептуальном уровне. Главный принцип, который лежит в основе данной программы, — это следование концепции Европейского уровня работы с формализацией

математических формулировок и тем образовательным стандартам, которые обозначены этим документом в рамках приобретения компетенций,

которые включают практические и теоретические компоненты. По окончании обучения студенты должны знать содержание данной дисциплины и иметь достаточно полное представление о возможностях применения

ее разделов в различных прикладных областях науки и техники. **1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Программа дисциплины рассчитана на студентов 4-го курса. Максимальная эффективность Программы будет обеспечена при следующем условии:

студент владеет базовыми математическими понятиями и базовыми понятиями в области информатики, изученными на первом, втором и третьем курсах.

1.3. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины (с указанием кодов):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

ОПК-6 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы образования в сфере ИКТ.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

ПК-3 Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.

ПК-4 Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения.

ПК-8 Способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального

направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений.

ПК-9 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков

программирования и пакетов прикладных программ моделирования.

Перечень результатов обучения (learning outcomes)

- знать содержание данной дисциплины и иметь достаточно полное представление о возможностях применения ее разделов в различных прикладных

областях науки и техники; • уметь применять полученные знания на практике. **1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Аудиторная учебная работа: лекции в объеме 2 часов занятий в неделю. Самостоятельная работа: а) под руководством преподавателя: нет, б) в присутствии преподавателя: нет, в) без участия преподавателя: индивидуальная работа с доступными текстами по математике и информатике, а также удовлетворение личных познавательных

потребностей. **Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоемкость, объемы учебной работы :

	лекции	консультации	Самостоятельная работа	Трудоёмкость з.е.
семестр 7	30	2	40	2
итого	30	2	40	2
2.2. Структура и содержание учебных занятий				
1. Спецификация программ				
<p>Спецификация программ. Основные понятия и примеры. Понятийные средства спецификации программ. Равенства и подстановки. Денотационная, операционная и аксиоматическая семантики.</p>				
2. Семантика уравнений над множествами слов				
<p>Денотационная семантика уравнений над множествами слов. Неподвижная точка оператора. Операционная семантика уравнений над множествами слов.</p> <p>Метод последовательных приближений и правила переписывания.</p>				

3. Семантика рекурсивных программ

Применение равенств для описания определений функций. Частичные функции. Монотонные функции и естественно-расширенные функции.

Непрерывные функционалы. неподвижные точки функционалов. Денотационная семантика рекурсивных программ. Теорема Клинио рекурсии.

4. Стратегии вычисления рекурсивных программ

Стратегии вычисления и примеры применения. Правила вычисления неподвижной точки. Теорема Кадыо. Достаточные условия правил вычисления неподвижной

точки. Теорема Вийемана. Рекурсивные программы на естественно-расширенных функциях.

5. Доказательство свойств рекурсивных программ

Применение специальных видов индукции для доказательства свойств наименьшей неподвижной точки рекурсивных программ.

6. Абстрактные машины состояний

Абстрактные машины состояний (ASM). Операционная семантика языка Си в формализме ASM. Операционная семантика языка Пролог в формализме ASM

Интерпретация языка ASM с временем. Введение в темпоральные логики. Проверка временных свойств ASM с временем.

7. Формально-логический метод спецификации программных систем

Основы формально-логического подхода. Понятие модели и интерпретации. Аксиоматические системы и проверка на модели.

Итоговый контроль

Экзамен по всем темам дисциплины.

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — учебники, учебные пособия, методические указания для студентов,

Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой

информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную

составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную

работу, должно использоваться студентами для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной

внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создание условий, призванных обеспечить рациональное и

планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий,

снабженных методическими указаниями, с другой стороны. К числу методических пособий относятся: • общие методические рекомендации и указания по самостоятельной работе; • фонд контрольных заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений студентов согласно требованиям курса,

государственным стандартам и европейским компетенциям. **3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и

организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и студентом осуществляется в форме консультаций.

Преподаватели также оказывают помощь студентам по планированию и организации самостоятельной работы.

Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме коротких опросов и тестов, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных

вопросов, и т.д.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя задания, тесты, контрольные работы, необходимые для эффективного контроля за усвоением

учебного материала. Этот раздел состоит из тестов, завершающих каждую тему, тестов для самопроверки и итогового теста.

Список контрольных вопросов по данному курсу.

1. Спецификация программ. Основные понятия и примеры. Понятийные средства спецификации программ. Равенства и подстановки. Виды семантики.
2. Денотационная семантика уравнений над множествами слов.
3. Операционная семантика уравнений над множествами слов (метод последовательных приближений и правила

переписывания).

4. Применениеравенств для описания определений функций. Частичные функции.
5. Монотонныефункции и естественно-расширенные функции.
6. Суперпозициямонотонных функций. Свойства. Примеры.
7. Наименьшаяверхняя грань.
8. Непрерывныефункционалы..
9. Денотационнаясемантика рекурсивных программ.
10. ТеоремаКлини о рекурсии.
11. Стратегиивычисления и примеры применения.
12. Правилavyчисления неподвижной точки.
13. Достаточныеусловия правил вычисления неподвижной точки.
14. Рекурсивныепрограммы на естественно-расширенных функциях. Основные результаты. Примеры.
15. Применениеиндукционных методов для доказательства свойств наименьшей неподвижной точкирекурсивной программы.
16. Машиныабстрактных состояний.
17. Операционнаясемантика языка Си
18. Операционнаясемантика языка Пролог.
19. Операционнаясемантика аппаратных схем.

- 20. Формальная верификация аппаратного обеспечения.
- 21. Отрицание в формальных грамматиках.
- 22. Смешанные вычисления и их практическое использование.
- 23. Абстрактные машины со временем.
- 24. Основы формально-логического подхода. Аксиоматические системы и проверка модели.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Специальных требований нет.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Специальных требований нет.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Ваудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие компьютера, подключенного к нему мультимедийного проектора, экрана, а также досок и средств

письма на них.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения

общего пользования

Аудитория для проведения практических занятий должны быть оснащены проекционной техникой и компьютером.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Необходимо наличие компьютерных классов с высокопроизводительными многоядерными компьютерами.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Специальных требований нет.

3.3.5 Перечень и объемы требуемых расходных материалов

Фломастеры или мел для досок соответствующего типа

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. С. А. Абрамов. Элементы анализа программ. 1986.2. В. Н. Агафонов. Спецификация программ: понятийные средства и их организация. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение. 220 с. 1990.3. С.В. Зыков. Введение в теорию программирования. ИНТУИТ, 2016 <http://www.intuit.ru/studies/courses/50/50/info4>. Т. Пратт, М. Зелковиц. Язык программирования, разработка, реализация. 2002.5. В. Е. Котов, В. Н. Сабельфельд Теория схем программ. М., Наука, 1989.6. 3. Манна. Теория неподвижной точки программ. 1978.7. В. А. Непомнящий О. М. Рякин. Прикладные

	<p>методы верификации программ. Под ред. А.П.Ершова. М.: Радио и связь,1988.8. И. П. Соловьёв. Формальные спецификации вычислительных систем. 2000.</p> <p>3.4.2 Список дополнительной литературы</p> <p>1. Д. Грис. Наука программирования. М.:Мир, 1984. 2. Э. Х. Тыугу. Концептуальное программирование. 1984.3. Ч. Хоар. Взаимодействующие последовательные процессы. М., Мир, 1989.4. Э. Хювенен, Й. Сепянен. МирЛиспа. М., Мир, 1990.5. Y.Gurevich, "Evolving Algebras 1993: Lipari Guide", Specification and Validation Methods, ed. E.Börger, Oxford University Press, 1995, 9 - 36.</p> <p>3.4.3 Перечень иных информационных источников</p> <p>Специальных требований нет.</p> <p>Раздел 4.Разработчики программы</p> <p>Соловьев Игорь Павлович, к.ф-м.н, доцент, доцент, soloviev@math.spbu.ru, +7 (812) 428 42 33</p>		
Б1.Б.М 9.ДЗ	<p>Технология разработки параллельных программ</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>«Технология разработки параллельных программ»</p> <p>основной образовательной программы высшего профессионального образования подготовки по направлению 02.03.03</p> <p><i>Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</i></p> <p><i>Software and Administration of Information Systems</i></p> <p>для получения квалификации(степени) бакалавр</p>	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК- 1, ПК-4, ПК- 7, ПК-9	3

Язык обучения- Русский

Трудоёмкость учебной дисциплины 3 зачётные единицы

Раздел 1. Характеристики, структура и содержание учебных занятий.

1.1. Цели и результаты учебных занятий.

Сформировать у слушателей общее представление о содержании, задачах и методах современной технологии разработки параллельных программ как самостоятельной научной и инженерной дисциплины, о диапазоне и разнообразии ее типичных приложений.

Обеспечить формирование принципов системного, аналитического и алгоритмического принципов мышления и соответствующих навыков для работы в области технологии разработки параллельных программ, необходимых для решения различных научных и практических задач, включая этапы постановки и решения задачи или проекта, отбора необходимых технических средств, обеспечения информационной безопасности программного обеспечения, а также формирование соответствующих компетенций, в том числе навыков работы в коллективе.

Поставленные цели достигаются путём решения следующих задач курса: изучение общих структур и подходов в предметных областях основных разделов технологии разработки параллельных программ, ознакомление с методологиями и структурами данных соответствующих разделов технологии разработки параллельных программ на примерах математических моделей и их приложений; развитие навыков самостоятельного решения практических задач.

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты).

Знание основ информатики, программирования и математики в пределах бакалаврской подготовки.

Дисциплина “Технология разработки параллельных программ” является базовым основным курсом в подготовке

профессионального математика-программиста и служит основой для изучения других специальных дисциплин.

1.3. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины (с указанием кодов):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

ОПК-6 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере ИКТ.

ПК1-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

ПК-4 Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научно-мировоззрения.

ПК-8 Способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений.

ПК-9 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.

В процессе изучения дисциплины “Технология разработки параллельных программ” обучаемые приобретают следующие

	<ul style="list-style-type: none"> · современных тенденций развития программного обеспечения широкого диапазона типов вычислительных систем, в том числе суперкомпьютерных комплексов; · современных методов анализа и синтеза сложных проектов и проектирования программных средств для решения современных задач в различных прикладных областях; · современных парадигм технологии разработки параллельных программ, языков программирования и базовых алгоритмов для реализации сложных проектов; · работать с компьютером как средством управления информацией, в том числе в глобальных компьютерных сетях; · соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны; · реализовывать решения, направленные на поддержку социально значимых проектов, на повышение электронной грамотности населения, обеспечения общедоступности информационных услуг; 	
знания	<ul style="list-style-type: none"> · использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями; · использовать нормативные правовые документы в своей деятельности, действовать в условиях гражданского общества; · критически переосмысливать свой опыт, адаптироваться к различным ситуациям, проявлять творческий подход, инициативу и настойчивость в достижении целей профессиональной деятельности; · делать анализ и грамотную оценку эффективности разрабатываемых алгоритмов. 	
умения	<ul style="list-style-type: none"> · использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями; · использовать нормативные правовые документы в своей деятельности, действовать в условиях гражданского общества; · критически переосмысливать свой опыт, адаптироваться к различным ситуациям, проявлять творческий подход, инициативу и настойчивость в достижении целей профессиональной деятельности; · делать анализ и грамотную оценку эффективности разрабатываемых алгоритмов. 	
навыки	<ul style="list-style-type: none"> · работы с информацией из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных задач; 	

- осуществления целенаправленного поиска информации о технологических достижениях в сети Интернет и из других источников;
- применения в профессиональной деятельности современных языков программирования и языков баз данных, операционных систем, электронных библиотек и пакетов программ, сетевых технологий;
- взаимодействия с коллегами, работы в коллективе.

Знать содержание дисциплины "Технология разработки параллельных программ", в частности, иметь базовые представления о параллельном программировании, о концепции интерфейса MPI, о распараллеливании некоторых типичных задач численного анализа, иметь представление о возможностях применения знаний, излагаемых в разделах курса в различных прикладных областях науки и техники.

Уметь формализовывать поставленные задачи и реализовывать сложные программные комплексы как с точки зрения грамотной профессиональной разработки различного рода проектов, так и с точки зрения управления психологическим климатом в процессе работы в коллективе разработчиков для достижения эффективного результата.

1.4 Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий:

В качестве основных интерактивных форм (общее количество 60 часов) предполагается чтение лекций и проведение практических занятий.

Также предполагается, что самостоятельную работу (всего 15 часов) в предлагаемом курсе студенты выполняют с обязательным использованием компьютера.

Построение курса подразумевает постоянное акцентирование внимания студентов на профессиональном, этическом и социальном контексте формирования и использования изучаемых средств и методов параллельных алгоритмов.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1.1. Основной курс.

Трудоёмкость, объёмы учебной работы

	лекции	практические занятия	Самостоятельная работа	Трудоёмкость з.е.
Семестр 5	45	15	15	3
итого	45	15	15	3

Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Кол-во часов
Тема 1. Введение в параллельное программирование	лекции	7
	практические занятия	2
	по методическим материалам	2
Тема 2. Основные подходы к обработке информации на параллельной системе	лекции	7
	практические занятия	2
	по методическим материалам	2
Тема 3. Концепции интерфейса MPI	лекции	7
	практические занятия	3
	по методическим материалам	3

	лекции	8
Тема 4. Как распараллелить программу?	практические занятия	2
	по методическим материалам	2
Тема 5. Распараллеливание и передача данных	лекции	8
	практические занятия	3
	по методическим материалам	3
Тема 6. Распараллеливание некоторых типичных задач численного анализа	лекции	8
	практические занятия	3
	по методическим материалам	3
Тема 1. Введение в параллельное программирование		
Зачем нужно распараллеливать? Как совместить параллельное и последовательное программирование? Как отличается логика последовательного и параллельного программирования? Параллельное программирование как шаг к дальнейшему ослаблению контроля за вычислениями.		
Понятие о параллельной компьютерной архитектуре. Модели параллельного программирования. SMP-модель. MPP-модель. Гибридные MPP. SIMD и MIMD-модели программирования. Сходство и различие этих моделей.		
Тема 2. Основные подходы к обработке информации на параллельной системе		
Процессы. Группы процессов. Виртуальная параллельная машина.		

Взаимодействие между процессами в группе. Коллективные взаимодействия и взаимодействия точка-точка. Блокирующие и неблокирующие операции. Проблема переносимости. Зачем нужны универсальные имена и универсальные типы. Параллельный интерфейс. Вопросы включения параллельного интерфейса в язык высокого уровня. Примеры.

Тема 3. Концепции интерфейса MPI

Об интерфейсе MPI в языках высокого уровня (в языках Fortran, C, Cpp). MPI как библиотека процедур. Инициализация и завершение MPI в программе.

Процессы и группы в MPI. Коммуникатор – коммуникационная среда и идентификатор группы. Модель параллельного программирования в MPI. Коллективные связи в MPI. Парные взаимодействия. Блокирующие и неблокирующие процедуры в MPI. Четыре типа коммуникаций (четыре комбинации блокирования и неблокирования). Двусторонние коммуникации. Порождение типов данных. Управление группами. Отличия интерфейса MPI на языках C, Cpp от этого интерфейса на языке Fortran. Примеры.

Тема 4. Как распараллелить программу?

Что значит «распараллелить программу»? Подходы к распараллеливанию.

Распараллеливание ввода/вывода. Распараллеливание циклов: блочное распределение, циклическое распределение, блочно-циклическое распределение. Сжатые массивы. Распараллеливание с учетом расположения массивов в памяти вычислительной системы.

Тема 5. Распараллеливание и передача данных

Ссылки на внешние объекты. Одномерный конечно-элементный метод.

Близкие данные. Удаленные данные. Примеры. Синхронизация данных. Пресекающиеся и непересекающиеся буфера. Транспонирование блочногораспределения. Операции редукции. Суперпозиция. Конвейерный метод. Метод вращения. Префиксные суммы.

Основные шаги при распараллеливании. Возможные ошибки. Измерение производительности.

Тема 6. Распараллеливание некоторых типичных задач численного анализа

Двумерные конечно-разностные методы. Постолбцовое распределение процессов.

Построчное распределение. Блочное распределение в обоих направлениях. Конечно-элементный метод. LU-разложение. Методы сверхрелаксации. Методы случайного блуждания. Пример из молекулярной динамики. Запуск программы с использованием программной модели MIMD. Мультифронтальный метод (эффективен для ленточных матриц с широкой лентой).

Лабораторный практикум

Учебным планом не предусмотрен.

Раздел 3. Обеспечение учебной дисциплины

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1. Методические указания по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекций, участию в обсуждении вопросов, подготовленных к занятию, самостоятельной работе, включающей в себя чтение специальной литературы по разделам темы, подготовка презентаций по тематике курса

3.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы:

Самостоятельная работа студентов в рамках данной дисциплины является важным компонентом обучения, предусмотренным компетентностно-ориентированным учебным планом и рабочей программой учебной дисциплины.

Настоящей программой предусмотрены формы самостоятельной работы с использованием методических материалов.

Одна из форм самостоятельной работы – это подготовка презентаций и сообщений по тематике курса и источникам, указанным в

обязательной, дополнительной литературе и интернет-источниках, указанных с данной программе.

3.1.3. Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания:

Общая аттестация складывается из следующих компонентов:

- Итоги текущего контроля.
- Результаты экзамена.

3.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы):

Примерный краткий перечень вопросов к экзамену.

1. Зачем нужно распараллеливать?
2. Как совместить параллельное и последовательное программирование?
3. Как отличается логика последовательного и параллельного программирования?
4. Понятие о параллельной компьютерной архитектуре.
5. Модели параллельного программирования. SMP-модель.
6. MPP-модель. Гибридные MPP.
7. SIMD и MIMD-модели программирования.
8. Процессы. Группы процессов. Виртуальная параллельная машина.
9. Взаимодействие между процессами в группе. Коллективные взаимодействия и взаимодействия точка-точка.

10. Блокирующие и неблокирующие операции. Проблема переносимости.
11. Параллельный интерфейс.
12. Об интерфейсе MPI в языках высокого уровня (в языках Fortran, C, Cpp).
13. MPI как библиотека процедур. Инициализация и завершение MPI в программе.
14. Процессы и группы в MPI.
15. Коммуникатор – коммуникационная среда и идентификатор группы.
16. Модель параллельного программирования в MPI. Коллективные связи в MPI.
17. Парные взаимодействия. Блокирующие и неблокирующие процедуры в MPI.
18. Четыре типа коммуникаций (четыре комбинации блокирования и неблокирования).
19. Двусторонние коммуникации. Порождение типов данных. Управление группами.
20. Что значит «распараллелить программу»? Подходы к распараллеливанию.
21. Распараллеливание ввода/вывода.
22. Распараллеливание циклов: блочное распределение, циклическое распределение, блочно-циклическое распределение.
23. Сжатые массивы. Распараллеливание с учетом расположения массивов в памяти вычислительной системы.
24. Ссылки на внешние объекты. Одномерный конечно-элементный метод.
25. Близкие данные. Удаленные данные. Примеры.
26. Синхронизация данных. Пресекающиеся и непересекающиеся буфера.

27. Транспонирование блочного распределения. Операции редукции.
28. Суперпозиция. Конвейерный метод.
29. Метод вращения. Префиксные суммы.
30. Двумерные конечно-разностные методы. Постолбцовое распределение процессов.
31. Построчное распределение. Блочное распределение в обоих направлениях.
32. Конечно-элементный метод. LU-разложение.
33. Методы сверхрелаксации.
34. Методы случайного блуждания.
35. Мультифронтальный метод.

3.1.5. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса.

Для оценки содержания и качества учебного процесса может применяться анкетирование или опрос в соответствии с методикой и графиком, утверждаемым в установленном порядке.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1. Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий:

К чтению лекций привлекаются преподаватели, имеющие базовое образование и/или ученую степень соответствующую профилю преподаваемой дисциплины.

3.2.2. Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом не требуется.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1. Характеристика аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран, др. оборудование.

3.3.2. Характеристика аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования: Нет

3.3.3. Характеристика специализированного оборудования: Рабочие места преподавателя и студентов должны быть оснащены оборудованием не ниже: Pentium IV-800/ОЗУ-256 Мб / Video-32 Мб / Sound card– 16bit /Headphones / HDD 80 Гб / CD-ROM – 48x / Network adapter – 10/100/ Мбс/ SVGA – 19”.

3.3.4. Характеристика специализированного программного обеспечения: При использовании электронных документов каждый обучающийся во время занятий и самостоятельной подготовки должен быть обеспечен рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет и корпоративную сеть факультета.

3.3.5. Перечень и объёмы требуемых расходных материалов:

Фломастеры цветные, губки, бумага формата А3 (для блокнота-доски), канцелярские товары в объеме, необходимом для организации и проведения занятий по заявкам преподавателей, подаваемым в установленные сроки, доступ преподавателя и студентов к компьютерным классам.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1. Список обязательной литературы:

1. Р.Миллер, Л.Боксер. Последовательные и параллельные алгоритмы. Общий подход. М., БИНОМ. 2013. - 406 с.
2. В. Г. Олифер, Н.А. Олифер. Сетевые операционные системы. Изд-во: Питер, 2007. - 539 с.
3. И.Г. Бурова, Ю.К. Демьянович, Т.О. Евдокимова, О.Н. Иванцова, И.Д. Мирошниченко. Параллельные алгоритмы.

Разработка и реализация. Учебное пособие. М., Национальный открытый университет Интуит-Бином. Лаборатория знаний. 2012, 343с.

3.4.2.Список дополнительной литературы

1. Yukiya Aoyama, Jun Nakano. RS/6000 SP: Practical MPI Programming. International Technical Support Organization. SG24-5380-00.<http://www.redbooks.ibm.com>
2. А. Эрдейи.Асимптотические разложения. М. Наука. 1962. 127 с.
3. В.В.Воеводин,Вл.В.Воеводин. Параллельные вычисления. Спб. 202. 608 с.
4. Г.Р.Эндрюс.Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. М.2003. 512 с.

3.4.3. Перечень иных информационных источников

1. <http://parallel.ru> Designing and building parallel programs
2. В. В. Корнеев, А.Ф. Гареев, С. В. Васютин, В. В. Райх. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. М.: Нолидж, 2003. – 400 с.
3. Т. Кормен, Ч.Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайню Алгоритмы. Построение и анализ. Изд. 2-е. Introduction To Algorithms.Изд-во: Вильямс, 2007 г., 1296 с.
- 4.Э. Дейкстра "Дисциплина программирования", М., Мир, 1978. 275 с.

Разработчик рабочей программы: д.ф.м.н., профессор мат-мехфакультета СПбГУ Демьянович Юрий Казимирович,

	Yuri.Demjanovich@gmail.com		
Б1.Б.М 9.Д4	<p>Технология разработки программного обеспечения</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>Технология разработки программного обеспечения</p> <p>Software Technology</p> <p>Язык(и) обучения</p> <p>русский</p> <p style="text-align: center;">Трудоемкость в зачетных единицах: 2</p> <p>Раздел 1. Характеристики учебных занятий</p> <p>1.1. Цели и задачи учебных занятий</p> <p>Целью учебных занятий по дисциплине является формирование у студентов знаний о процессах, практиках и стандартах, принятых в индустрии при работе над проектами по разработке программного обеспечения (ПО).</p> <p>Задачами учебных занятий по дисциплине являются: • сформировать у студентов систему знаний о жизненном цикле ПО и основных его этапах, об актуальных методологиях разработки ПО и применяемых в них практиках, о работе по выявлению и управлению требованиями, о выделении рисков проекта и построении стратегий противодействия им, о критериях качества ПО</p>	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-10, ПК-11	2

и методах повышения качества кода в проектах, огрупповой разработке и правилах построения команд, о практиках эффективного управления проектами, о методах и средствах проектирования пользовательских интерфейсов и архитектуры ПО;

- сформировать умения эффективно пользоваться системами конфигурационного управления, инструментами сборки проекта, системами непрерывной интеграции кода;
- сформировать навыки декомпозиции проектов, оценки задач, построения графика проекта, написания читаемого и сопровождаемого кода, создания модульных и других тестов.

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Учебные занятия по дисциплине «Технология разработки программного обеспечения» проводятся в 6-м семестре для студентов бакалавриата по направлению подготовки 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь предварительную подготовку по дисциплинам информатики и программирования, в рамках данного направления.

1.3. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины (с указанием кодов):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и

оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

ОПК-4 Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и программных комплексов с использованием стандартов, норм и правил.

ОПК-6 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы образования в сфере ИКТ.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

ПК-3 Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.

ПК-5 Способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях.

ПК-6 Способен использовать основные методы и средства автоматизации проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов, а также способен использовать методы и средства автоматизации, связанные с сопровождением, администрированием и модернизацией программных продуктов и программных комплексов.

ПК-7 Способен использовать знания направлений развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; современных системных программных средств: операционных систем, операционных и сетевых оболочек, сервисных программ; тенденции развития функций архитектур, проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности.

ПК-10 Способен принимать участие в управлении работами по созданию (модификации) и сопровождению ПО, программных систем и комплексов.

ПК-11 Способен учитывать знания проблем и тенденций развития рынка ПО в профессиональной деятельности.

Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В результате освоения дисциплины студенты должны:

- обладать представлением об общей структуре хода проекта по разработке ПО;
- уметь идентифицировать основные роли в команде и их области ответственности;
- обладать навыками декомпозиции и оценки задач, построения графика работ и оценки бюджета проекта;
- понимать важность работы требованиями, знать основные виды деятельности при сборе и управлении требованиями;
- уметь обоснованно выбрать методологию разработки проекта и парадигму программирования в зависимости от его параметров и требований;
- иметь представление о подходах и инструментах проектирования макетов пользовательского интерфейса приложения;
- осознавать важность архитектуры проекта, понимать критерии оценки качества архитектуры и методов её проектирования;
- понимать особенности работы в команде, уметь использовать средства контроля версий для коллективной разработки ПО;
- уметь обнаруживать, классифицировать и отслеживать дефекты в ПО;
- понимать основные характеристики качества ПО и методы по его достижению.

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

В качестве основных интерактивных форм предполагается проведение лекций (29 часов), основная часть лекционного занятия проводится в интерактивных формах; при этом до 75% лекционных занятий проводится в активных формах;

- Самостоятельная работа с использованием методических материалов (32 часа).

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

Трудоёмкость, объёмы учебной работы

	лекции	консультации	Самостоятельная работа	Трудоёмкость з.е.
семестр 7	29	2	32	2
итого	29	2	32	2
2.2. Структура и содержание учебных занятий				
<p>1. Программа и программный продукт, понятие программной инженерии, состав команды, виды деятельности разработчика ПО.</p> <p>2. Жизненный цикл ПО, модели ЖЦ, Rational Unified Process и eXtreme Programming как примеры методологий разработки.</p> <p>3. Процессный фреймворк Scrum: роли, артефакты, основные практики и мероприятия.</p> <p>4. Виды и характеристики требований. Инженерия требований: выявление, анализ, проверка, спецификация, управление требованиями.</p> <p>5. Проектирование GUI. Понятие User Experience, User-centered design, Activity-centred design. Персонажи и сценарии. Подходы к прототипированию пользовательских интерфейсов: storytelling, бумажные прототипы, body storming, макеты, дизайн-макеты, интерактивные прототипы. Подходы к исследованию удобства использования продукта, юзабилити-исследования.</p> <p>6. Функции менеджера проекта: определение проекта, планирование, управление и контроль. Матрица ответственностей, план коммуникаций. Управление рисками. Декомпозиция проекта.</p> <p>7. Построение графика работ: матрица зависимостей, сетевой график, диаграмма Ганта. Оценка задач и графика в</p>				

целом. Типичные ошибки при оценке проектов. Треугольник равновесия проекта.

8. Балансирование равновесия проекта: основные подходы и практики. Отслеживание прогресса хода проекта и реагирование на отклонения от плана. Организация команды: типы команд, роли участников.

9. Расчёт бюджета проекта, варианты финансового взаимодействия с заказчиком. Инструментальная поддержка для управления проектами.

10. Основные парадигмы программирования, их особенности и применимость в реальных промышленных проектах.

11. Роль проектирования и архитекторов в производстве ПО. Функции архитектора. Архитектура и жизненный цикл ПО. Декомпозиция.

Базовые принципы проектирования.

12. Принципы объектно-ориентированного проектирования. Критерии хорошего кода.

13. Групповая разработка. Управление версиями: централизованные и распределённые системы. Удачные модели коллективной разработки ПО в распределённых системах контроля версий.

14. Понятие дефекта. Методы и системы управления дефектами в программных проектах. Характеристики дефектов.

15. Качество ПО: характеристики качества, стандарты. Оценка качества ПО: основные метрики. Методы обеспечения качества ПО.

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Основными видами занятий при изучении дисциплины “Технология разработки программного обеспечения” являются лекции и самостоятельная работа студентов. В рамках лекционного материала основное внимание уделяется изложению теоретических основ курса.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Основная и дополнительная литература.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Поскольку дисциплина имеет практическую направленность и ориентирована, в том числе, на успешное применение полученных студентом навыков и знаний на практике при дальнейшей работе по специальности, подготовка ответов на экзамене проводится без ограничения доступа к материалам дисциплины, литературе и иным информационным источникам.

Устный экзамен проводится в соответствии с заранее опубликованным списком вопросов, покрывающих рассмотренные на лекционных занятиях темы.

Студент должен в ходе экзамена ответить на два вопроса, на подготовку ответа на которые даётся не менее 40 минут, а также на несколько дополнительных вопросов, без подготовки. Количество и содержание дополнительных вопросов – на усмотрение преподавателя, принимающего экзамен. Каждый ответ оценивается по шкале от 0 (нет ответа) до 5 (очень хороший ответ), результирующая оценка получается следующим образом:

1. Оценки за ответы на два основных вопроса усредняются, результат усреднения делится на два.

2. Оценки за ответы на дополнительные вопросы усредняются, результат усреднения делится на два и складывается с оценкой,

полученной в п.1.

3.Если результирующая оценка:

-в диапазоне от 2.5 до 3.5, за экзамен ставится «удовлетворительно»;

-в диапазоне от 3.5 до 4.5, за экзамен ставится «хорошо»;

-в диапазоне от 4.5 до 5, за экзамен ставится «отлично».

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации(контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Пример списка вопросов для устного экзамена:

1. Программирование и разработка коммерческих продуктов
2. Особенности разработки ПО от других инженерных областей
3. Компетенции профессионального программиста
4. Понятие жизненного цикла ПО
5. Водопадная модель жизненного цикла

6. Итеративная и спиральная модель жизненного цикла
7. Rational Unified Process
8. Agile подход к разработке
9. eXtreme Programming: общий подход, достоинства и недостатки
10. eXtreme Programming: практики “Короткий цикл разработки”
11. eXtreme Programming: практики “Непрерывность процесса”
12. eXtreme Programming: практики “Понимание, разделяемое всеми”
13. Scrum: назначение, особенности, общий подход
14. Scrum: роли в команде
15. Scrum: артефакты, используемые в планировании и разработке
16. Scrum: основные процессные мероприятия
17. Типы требований к программным системам
18. Основные характеристики требований
19. Основные действия, выполняемые при разработке требований
20. Основные действия, выполняемые при управлении требованиями
21. Основные документы, создаваемые при работе с требованиями
22. Функции менеджера проекта

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none">23. Матрица ответственности и планкоммуникаций24. Основные действия по управлениюрисками25. Декомпозиция проекта26. Построение графика работ: матрицазависимостей, сетевой график27. Построение графика работ: сетевойграфик, диаграмма Гантта28. Построение графика работ: оценказадач и графика в целом29. Типичные ошибки при оценкепроектов30. Треугольник равновесия проекта31. Основные практики сохраненияравновесия проекта32. Особенности добавления людей впроект33. Практики по отслеживаниюпрогресса хода проекта34. Типы проектных команд35. Роли в проектной команде36. Подходы к расчёту бюджета проекта37. Особенности объектно-ориентированнойпарадигмы разработки ПО38. Особенности процедурной парадигмыразработки ПО39. Особенности функциональнойпарадигмы разработки ПО | |
|---|--|

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none">40. Особенности рекурсивно-логической парадигмы разработки ПО41. Понятие архитектуры ПО42. Функции и основные навыки архитектора ПО43. Архитектура и жизненный цикл ПО44. Основные подходы к декомпозиции задач45. Базовые принципы проектирования ПО46. Принципы объектно-ориентированного проектирования ПО47. Критерии хорошего объектно-ориентированного дизайна48. Системы контроля версий: назначение и типы.49. Методы управления дефектами в программных проектах50. Основные характеристики и жизненный цикл дефектов51. Понятие качества ПО52. Основные характеристики качества ПО53. Основные метрики качества ПО54. Методы обеспечения качества ПО | |
|--|--|

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Для оценки содержания и качества учебного процесса используется оценочная анкета, которую студенты заполняют после прохождения курса анонимно на основе Google Forms.

Примерная анкета-отзыв по преподаванию дисциплины

Просим Вас заполнить анонимную анкету-отзыв по пройденному Вами курсу. Обобщенные данные анкет будут использованы для совершенствования преподавания.

По каждому вопросу поставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (обведите выбранный Вами балл). В случае необходимости впишите свои комментарии.

1. Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

2. Насколько Вы удовлетворены формами преподавания?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

3. Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных учебно-методических материалов?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

4. Насколько Вы удовлетворены использованием преподавателями интерактивных и активных методов обучения?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

5. Какие из тем дисциплины Вы считаете наиболее полезными, ценными с точки зрения дальнейшего обучения и применения в последующей практической деятельности?

6. Чтобы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной дисциплины?

СПАСИБО!

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению и либо прошедшие обучение в аспирантуре не менее года, либо имеющие ученую степень.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Специальных требований нет.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

В аудитории, где проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них, а также технических средств,

указанных в пункте 3.3.2.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения

общего пользования

Ваудитории, где проводятся занятия, должен иметься проектор и экран.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Специальных требований нет.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Специальных требований нет.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Специальных требований нет.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Kerzner, Harold. Project management asystems approach to planning, scheduling, and controlling. Hoboken, N.J. : JohnWiley & Sons, Inc., 2013.

URL: <https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/EBC1113482>(дата обращения:31.03.2017)

2. Charrel, Pierre-Jean, Galarreta, Daniel. Project Management and Risk Management in Complex Projects. Dordrecht :Springer Netherlands, 2007.

URL: <https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/978-1-4020-5837-0>(дата обращения:31.03.2017)

3. Mohapatra, Pratap K. J. Softwareengineering (a lifecycle approach). New Delhi : New Age International, 2010.

URL:<https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/EBC3017407> (дата обращения:31.03.2017)

4. Tomayko, J. E. Human aspects of software engineering. Hingham, MA : Charles River Media, 2004.

URL:<https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/EBC3135679> (дата обращения:31.03.2017)

5. Mistrík, Ivan, Grundy, John, Hoek, André, Whitehead, Jim. Collaborative SoftwareEngineering. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2010.

URL:<https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/978-3-642-10294-3> (дата обращения:31.03.2017)

6. Hazzan, Orit, Dubinsky, Yael. AgileSoftware Engineering. London : Springer London, 2008.

URL:<https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/978-1-84800-199-2> (дата обращения:31.03.2017)7. Davis, Barbara. Mastering software project requirements : a framework for successful planning, development & alignment. Plantation, Florida : J. Ross Publishing, 2013.

URL: <https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/EBC3319548> (дата обращения:31.03.2017)

8. Chemuturi, Murali. Mastering software quality assurance best practices, tools and techniques for software developers. Fort Lauderdale, Fla. : J. Ross Pub., 2011.

URL:<https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/EBC3319498> (дата обращения:31.03.2017)

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Lewis, James P. Fundamentals of project management. New York : American Management Association, 2007.

URL:<https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/EBC3001873> (дата обращения:31.03.2017)

	<p>2. Qin,Zheng. Zheng, Xiang,.Xing, Jiankuan. Software Architecture, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008, 337pp., URL:https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/978-3-540-74343-9 (дата обращения:31.03.2017)</p> <p>3. Aurum, Aybüke, Wohlin, Claes.Engineering and Managing Software Requirements. Berlin, Heidelberg : SpringerBerlin Heidelberg, 2005. URL:https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/978-3-540-28244-0 (дата обращения:31.03.2017)</p> <p>4. Evans,Isabel. Achieving software quality through teamwork. Boston : Artech House,2004. URL:https://find.library.spbu.ru/vufind/Record/EBC227672 (дата обращения:31.03.2017)</p> <p>3.4.3 Перечень иных информационныхисточников</p> <p>Раздел 4.Разработчики программы</p> <p>БрыксинТимофей Александрович, к.ф.-м.н., доцент, t.bryksin@spbu.ru</p>		
Б1.Б.М 9.Д5	<p>Функциональное программирование</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА</p> <p>УЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>Функциональноепрограммирование</p> <p>FunctionalProgramming</p> <p>Язык(и) обучения</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-9	2

русский

Трудоемкость в зачетных единицах:2

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Дисциплина «Функциональное программирование» входит в перечень дисциплин, формирующих базовую дисциплин подготовку бакалавров по направлению Математическое обеспечение и администрирование информационных систем. Она представляет собой комплекс знаний, умений и навыков, применимых как и для овладения математическими методами в области информационных технологий, так и для развития у студентов навыков решения практических задач.

Целью дисциплины является обучение студентов основным принципам функционального программирования и математическим понятиям, лежащим в основе данной парадигмы программирования. Целью дисциплины является также получение студентами практических навыков программирования и навыков применения принципов функционального программирования при решении реальных задач.

Основной задачей лекций, предусматриваемых учебным планом, является изучение основных принципов функционального программирования, приемов, используемых при программировании на функциональных языках, примеров практического применения этих приемов, основных понятий лямбда исчисления и основных математических результатов, полученных в данной области. Ставится также задача освоения студентами языка функционального программирования Хаскелл и развитие навыков самостоятельного решения задач на этом языке.

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Программа дисциплины рассчитана на студентов 4–ого курса. Максимальная эффективность Программы будет обеспечена, если студент владеет базовыми математическими понятиями, достаточными для понимания математических утверждений.

Необходимо владение навыками программирования с использованием процедурных и объектно-ориентированных парадигм, владение основными понятиями теории алгоритмов

1.3. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины (с указанием кодов):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

ОПК-6 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы образования в сфере ИКТ.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

ПК-3 Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.

ПК-4 Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения.

ПК-8 Способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений.

ПК-9 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на

базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.

Перечень результатов обучения(learning outcomes)

По окончании обучения студент должен:

- знать содержание дисциплины «Функциональное программирование» и иметь достаточно полное представление о возможностях применения её разделов в различных прикладных областях науки и техники;
- уметь применять методы функционального программирования для решения разнообразных задач в области информатики.

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Аудиторная учебная работа: лекции в объеме 2 часов в неделю, включая выполнение текущих и контрольных заданий.

Самостоятельная работа:

а) под руководством преподавателя: нет,

б) в присутствии преподавателя: нет,

в) без участия преподавателя: индивидуальная работа с доступными текстами в данной предметной области, а также удовлетворение личных познавательных

потребностей.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

лекции

консультации

Самостоятельная работа

Трудоёмкость

з.е.

300

семестр 7	30	2	40	2
итого	30	2	40	2

2.2. Структура и содержание учебных занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Понятие функционального программирования. История создания и развития функционального программирования. Сравнение функционального программирования и других парадигм программирования. Понятие чисто функционального языка. Понятие прозрачности по ссылкам (referential transparency)	лекции практические занятия по методическим материалам	2
2	Основные возможности языка Хаскелл. Создание простых программ на языке Хаскелл. Понятие хвостовой рекурсии. Накапливающие параметры. Более сложные возможности языка Хаскелл: конструкции let, where, анонимные переменные, синтаксис, управляемый отступами.	лекции практические занятия по методическим материалам	2
3	Списки. Основные функции для работы со списками. Понятие структурной индукции. Понятие функции высшего порядка. Примеры	лекции практические занятия	2

		по методическим материалам	2
	таких функций. Лямбда-выражения и примеры их использования. Основные стандартные функции высшего порядка. Функция свертки. Кортежи. Функции, возвращающие функции в качестве результата. Композиция функций. Понятие комбинатора. Частичная параметризация.	лекции	4
4	Карринг. Понятие статическое связывания. Замыкания. Замыкания в нефункциональных языках (C#, C++).	практические занятия	
		по методическим материалам	3
	Ленивые вычисления. Передача параметров «по требованию». Бесконечные списки и бесконечные структуры. Рекурсивные соотношения между бесконечными списками. Аналоги ленивых вычислений и бесконечных списков в других программных парадигмах.	Лекции	4
5		практические занятия	
		по методическим материалам	3
	Система типов языка Хаскелл. Автоматический вывод типов. Алгоритм Хиндли-Милнера.	лекции	4
6	Понятие класса. Полиморфизм в языке Хаскелл и сравнение его с возможностями полиморфизма в других языках программирования.	практические занятия	
		по методическим материалам	3
7	Обработка ошибок в языке Хаскелл. Тип Maybe. Классы Functor и Traversable. Функция >>=. Конструкции do. Понятие монады. Проблема	лекции	6
		практические занятия	

		по методическим материалам	2	
	реализация ввод-вывода в строго функциональных языках. Ввод-вывод в языке Лямбда-исчисление. Представление чисел с помощью лямбда выражений. Бета-редукция.	Лекции	4	
8	Понятие нормальной формы. Понятие конfluenceности и теорема о единственности нормальной формы. Нормальный и аппликативный порядок редукций.	практические занятия по методическим материалам		
		Лекции	2	
9	Изоморфизм Карри-Ховарда. Теорема Рейнольдса о параметризации и примеры ее применения.	практические занятия по методическим материалам		
				Лекции-30
	Всего			Пр.з.- По метод.м.-15
Раздел 3. Обеспечение учебных занятий				

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Освоение дисциплины состоит в разборе основных понятий, принципов и типичных задач по темам курса и решения практических заданий с использованием компьютера. Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — учебники, учебные пособия, методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Промежуточная аттестация проводится в виде письменной работы. Работа состоит из 10 заданий, для получения оценки «отлично» студент должен выполнить 9 из них, для получения оценки «хорошо» - 8 заданий, для получения оценки «удовлетворительно» - 7 заданий.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Вопросы для зачета (промежуточной аттестации):

1. Что такое хвостовая рекурсия? Что такое накапливающие параметры? Пример их использования.
2. Что означает понятие referential transparency (прозрачность по ссылкам)?

3. Что имеется в виду, когда говорят, что в Haskell используется двумерный синтаксис (off-side rule)? Опишите его правила.
4. Как в Haskell'e определить тип, параметризованный другим типом? Определите тип Tree (дерево), который для любого типа определяет дерево, содержащее значения этого типа.
5. Что такое лямбда выражение? Приведите пример его использования.
6. Что такое карринг (currying)? Что имеется в виду, когда говорится что все функции в Haskell имеют один параметр?
7. Что такое сечение (section) в Haskell'e? Приведите пример использования section.
8. Нелокальные переменные в определении функции. В какой момент они получают значения? Приведите какой-нибудь пример, когда это имеет значение. Что такое статическое связывание?
9. Что в функциональном программировании называют замыканием? Приведите пример.
10. Что делают функции foldr и foldl? Чем они отличаются? Приведите определение (код) одной из этих функций и пример ее использования.
12. Как можно определить функцию, аналогичную foldr, для деревьев? Что такое катаморфизм?
13. Перечислите конструкции, которые можно использовать в list comprehension. Приведите примеры их использования.
14. Что означает, что в Haskell'e реализован 'ленивый порядок вычислений' (lazy evaluation). Покажите на каком-нибудь примере, чем порядок вычислений при lazy evaluation отличается от обычного.
15. Что означает, что в Haskell можно работать с бесконечными структурами данных? Приведите какой-нибудь пример, того, как на Haskell можно описать 'бесконечную структуру'.
16. Какой прием программирования на Haskell'e называется 'завязывание узлов' (tying the knots)? Приведите пример.
17. Какие конструкции и понятия из обычного (не функционального) программирования можно, в каком-то смысле, назвать аналогами ленивого вычисления

в Haskell'e? Надо привести какие-нибудь два примера. Что такое идиома Copy On Write?

18. Какие типы имеют функции `length`, `zip`, `map`, `foldr` ?

19. Приведите какой-нибудь пример описания класса в Haskell и какой-нибудь пример того, как объявить `instance` класса.

20. Что в Haskell'e означает слово `deriving`? Приведите пример его использования.

21. Опишите как работает автоматический вывод типа функции (алгоритм Хиндли-Милнера) на примере какой-нибудь функции.

22. Что делает функция `>>=` для списков? Приведите пример ее использования.

23. Как написать функцию `find` (поиска по условию), так, чтобы она корректно сообщала о том, что ничего не найдено? Как в Haskell'e определен тип `Maybe`? Приведите решение с использованием `Maybe` и еще какой-нибудь вариант решения.

24. Приведите пример использования конструкции `do` для записи последовательности вычислений, любое из которых может завершиться неудачно, и которые надо выполнять до первой неудачи.

25. Что такое `failure continuation`? Приведите пример его использования.

26. Что такое `continuation-passing style`? Приведите пример его использования.

27. Опишите оператор `<=<` для функций, возвращающих пару (значение, цена). Приведите пример использования оператора.

28. Как написать 'почти монаду' для функций, возвращающих пару (ответ, цена). (Имеются в виду оператор `>>>=` и функция `return1`, рассмотренные на занятии).

29. Что такое класс `Functor`? Приведите пример того как какой-то класс объявить экземпляром `Functor`.

30. Что такое монады в Haskell? (Можно не формально, как вы это понимаете). Приведите какие-нибудь два примера монад.

31. Как написать 'почти монаду' для функций, читающих список и возвращающих пару (ответ, новый список). (Имеются в виду функции `>>>=` и `return1` с последних занятий). Приведите пример их использования.

32. Определите тип Expr с несколькими переменными и с поддержкой конструкции let и определите для него функцию, вычисляющую значение выражения.

33. Определите тип Expr с несколькими переменными и с поддержкой конструкции let и определите для него функцию, вычисляющую значение выражения. При этом надо обеспечить возможность, чтобы значения, присваиваемые в let выражениях вычислялись бы не тогда, когда мы задаем значение переменной, а тогда, когда мы используем переменную.

34. Как в чистом лямбда-исчислении можно моделировать целые числа (числа Черча)? Приведите пример определения какой-нибудь арифметической операции (задача сзаний. про получение следующего числа или ваш собственный пример). Как по числу Черча получить соответствующее ему целое число?

35. Что такое бета-редукция? Какие сложные случаи надо учитывать при строгом определении бета-редукции?

36. Что такое нормальная форма? Верно ли, что у любого лямбда-выражения существует нормальная форма? Что такое нормальный и аппликативный порядки применения редукций? Каким замечательным свойством обладает нормальный порядок?

37. Что такое конfluence? Докажите, что из конfluence следует единственность нормальной формы.

38. Что такое комбинатор неподвижной точки? Приведите пример его использования. Что такое Y комбинатор?

39. Что такое изоморфизм Карри-Ховарда?

40. Что такое «бесплатные теоремы» (free theorem)? Приведите пример «бесплатной теоремы» для какой-нибудь функции.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Для оценки содержания и качества учебного процесса может применяться анкетирование в соответствии с методикой играфиком, утверждаемым в установленном порядке.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Специальных требований нет

3.3. Материально-техническое обеспечение**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок для письма фломастером.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения**общего пользования**

Требуется светлая аудитория, доска, удобные сидения и столы.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Специальных требований нет.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Специальных требований нет.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Требуются фломастеры, не менее двух фломастеров разных цветов, тряпки для вытирания досок.

	<p>3.4. Информационное обеспечение</p> <p>3.4.1 Список обязательной литературы</p> <p>1.Роганова Н.А. Функциональное программирование. Учебное пособие, МГИУ, 2007. 260с.2. Филд А., Харрисон П. Функциональное программирование. М.: Мир, 1993. 637 с.3. Липовача М. Изучай Haskell во имя добра!, ДМК-Пресс, 2012. 490 с.</p> <p>3.4.2 Список дополнительной литературы</p> <p>1.Макеев Г. Основы функционального программирования на языке Haskell.[электронный ресурс] http://greg.southural.ru/science/MakeevGA-Haskell.pdf2. Шевченко Д. О Haskell по-человечески. [электронный ресурс]https://www.ohaskell.guide3. Haskell Language [электронный ресурс] https://www.haskell.org/documentation</p> <p>3.4.3 Перечень иных информационных источников</p> <p>Специальных требований нет.</p> <p>Разработчики программы</p> <p>Симуни Михаил Лазаревич, старший преподаватель мат-мех ф-та, каф. информатики, m.simuni@spbu.ru</p>	
Б1.Б.М 9.Д6	<p>Компьютерное моделирование</p> <p>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</p> <p>«Компьютерное моделирование»</p> <p>основной образовательной программы высшего профессионального образования подготовки по направлению 02.03.03</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-9 4

Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Software and Administration of Information Systems

для получения квалификации (степени) *бакалавр*

Трудоёмкость учебной дисциплины 4 зачетные единицы

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Формирование навыков самостоятельного использования слушателями основных идей и методов, разработанных в области компьютерного моделирования динамических систем на всех стадиях научной и практической деятельности, включая этапы постановки задачи, отбора необходимых теоретических и технических средств, а также осмысление ими с теоретических и практических позиций использования современных информационных технологий в применении к компьютерному исследованию динамических систем. Отдельные параметры односеместрового курса могут варьироваться по степени сложности в зависимости от начальной подготовки студентов. Основным методологическим принципом построения программы курса, равно как и всей концепции обучения в целом, является принцип поэтапного системного накопления знаний и формирования необходимых компетенций по модели: от простого и/или знакомого — к сложному и/или незнакомому, а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком концептуальном уровне. Главный принцип, который лежит в основе данной программы, — это следование концепции Европейского уровня работы с формализацией математических формулировок тем образовательным стандартам, которые обозначены этим документом в

рамках приобретения компетенций, которые включают практические и теоретические компоненты. По окончании обучения студенты должны знать содержание данной дисциплины и иметь достаточно полное представление о возможностях применения ее разделов в различных прикладных областях науки и техники.

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Программа дисциплины рассчитана на студентов 4-го курса. Максимальная эффективность Программы будет обеспечена при следующем условии: студент владеет базовыми математическими понятиями и базовыми понятиями в области информатики, изученными на первом, втором и третьем курсах.

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины (с указанием кодов):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

ОПК-6 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы образования в сфере ИКТ.

ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

ПК-3 Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативно-правового регулирования

в сфере интеллектуальной собственности.

ПК-4 Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения.

ПК- 9 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.

- знать содержание дисциплины «Компьютерное моделирование» и иметь достаточно полное представление о возможностях применения ее разделов в различных прикладных областях науки и техники;
- уметь применять полученные знания на практике.

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Аудиторная учебная работа: лекции в объеме 4-х часов в неделю. Самостоятельная работа: а) под руководством преподавателя: нет, б) в присутствии преподавателя: нет, в) без участия преподавателя: индивидуальная работа с доступными текстами по математике и информатике, а также удовлетворение личных познавательных потребностей.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы

лекции	консультации	Самостоятельная работа	Трудоёмкость
--------	--------------	------------------------	--------------

				з.е.
семестр 7	52	2	80	4
итого	52	2	80	4
2.2. Структура и содержание учебных занятий				
1. Введение				
Предмет математического моделирования и типы математических моделей. Динамические системы. Определения и примеры. Неподвижные и периодические точки. Отображение сдвига по траекториям динамической системы. Преобразование Пуанкаре. Понятие чувствительной зависимости от начальных данных. Детерминированный хаос. Хаотические отображения. Характеристики хаотического движения: показатель Ляпунова. 6 часов.				
2. Инвариантные множества динамических систем				
Инвариантные множества и аттракторы динамических систем. Алгоритмы их локализации. Логистическое уравнение. Отображение Хенона. Аттрактор Лоренца. Динамика рациональных преобразований плоскости. Множества Жюлиа и Мандельброта. Алгоритмы построения. 8 часов				
3. Приближенное построение траекторий				
Приближенное интегрирование траекторий, устойчивость численных методов. Свойство отслеживания для дискретных динамических систем.				
Инвариантное многообразие седловых гиперболических точек дискретных систем второго порядка и алгоритмы их построения.				
Показатель Ляпунова для дискретных и непрерывных систем. Алгоритмы расчета ляпуновских показателей. 8 часов				

4. Фрактальные множества и фрактальные размерности

Понятие фрактальной размерности. Хаусдорфова размерность множества. Емкостная, информационная и корреляционная размерности и алгоритмы их вычисления.

Мультифрактальный спектр. 6 часов

5. Символическая динамика

Символический образ динамической системы. Алгоритмы локализации цепно-рекуррентных и инвариантных множеств с помощью символического образа. Применение интервальной арифметики при численном исследовании динамических систем.

Введение методов символической динамики. Кодирование траекторий. Символические динамические системы. Пространства сдвига. Сдвиги конечного типа. Пространства дуг и пространства вершин. Энтропия пространств сдвига. Марковские разбиения. Клеточные отображения. Символический образ как символическая динамическая система. 12 часов

6. Клеточные автоматы

Клеточные автоматы как дискретные динамические системы. Классификация и примеры. Решетчатые динамические системы. Логистические решетки и примеры их использования. 6 часов

7. Подкова Смейла

Модель со сложным поведением — подкова Смейла. Теорема Смейла. 4 часа

8. Анализ временных рядов

Применение динамических систем к анализу временных рядов. Теорема Такенса. Реконструкция аттракторов. Определение размерности вложения. Метод Грассберга. 6 часов

Итоговый контроль Экзамен по всем темам дисциплины.

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — учебники, учебные пособия, методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться студентами для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создание условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие

преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны. К числу методических пособий относятся:

- общие методические рекомендации и указания по самостоятельной работе;
- фонд контрольных заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений студентов согласно требованиям курса, государственным стандартам и европейским компетенциям.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и студентом осуществляется в форме консультаций. Преподаватели также оказывают помощь студентам по планированию и организации самостоятельной работы.

Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме коротких опросов и тестов, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов, и т.д.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя задания, тесты, контрольные работы, необходимые для эффективного контроля за усвоением учебного материала. Этот раздел состоит из тестов, завершающих каждую тему, тестов для самопроверки и итогового теста.

Список вопросов к экзамену по данному курсу.

1. Предмет математического моделирования и типы математических моделей.

2. Динамические системы. Связь между потоками и диффеоморфизмами: отображение сдвига вдоль траектории. Классификация неподвижных точек дискретных динамических систем второго порядка. Чувствительная зависимость от начальных данных. Хаотические отображения. Связь чувствительной зависимости и устойчивости.
3. Логистическое уравнение. Характеристики хаотического движения: показатель Ляпунова. Показатель Ляпунова для треугольного и логистического отображений. Показатель Ляпунова для непрерывных систем. Определение и свойства. Показатель Ляпунова для линейных систем с постоянными коэффициентами. Показатель Ляпунова для дискретных систем.
4. Инвариантные множества динамических систем. Аттракторы динамических систем. Отображение Хенона. Отображение с задержкой. Double logistic map. Инвариантное множество системы Лоренца.
5. Клеточные автоматы как дискретные динамические системы. Решетчатые динамические системы. Логистические решетки, примеры использования.
6. Рациональные преобразования плоскости. Множества Жюлиа и их основные свойства. Алгоритмы построения множеств Жюлиа. Множество Мандельброта.
7. Приближенное интегрирование траекторий. Прямой метод Эйлера и его устойчивость. Обратный метод Эйлера. Алгоритм средней точки. Свойство отслеживания для дискретных динамических систем.
8. Инвариантное многообразие. Седловые гиперболические точки. Алгоритмы построения инвариантных многообразий.
9. Фрактальные множества и фрактальная размерность. Мера Хаусдорфа. Хаусдорфова размерность. Емкостная размерность. Алгоритм вычисления емкостной размерности. Использование емкостной размерности для анализа текстов. Информационная размерность. Корреляционная размерность. Алгоритм вычисления корреляционной размерности. Мультифрактальный спектр.
10. Символический образ динамической системы. Определение и основные параметры. Процесс последовательного подразделения. Лемма об отображении путей. Теорема о существовании настоящей траектории. Алгоритм локализации цепно-рекуррентных множеств с помощью символического образа. Алгоритмы построения образячейки в обычной арифметике.

Применение интервальной арифметики при численном исследовании динамических систем.

11. Исследование динамических систем методами символической динамики. Кодирование траекторий. Символические динамические системы. Марковские разбиения. Пространства сдвига. Сдвиги конечного типа. Пространство дуг и пространство вершин. Степень графа. Энтропия пространств сдвига.

12. Модель со сложным поведением (подкова Смейла). Эквивалентность исходной системы и системы на множестве двоичных последовательностей. Теорема Смейла.

13. Методы нелинейной динамики для анализа временных рядов. Теорема Такенса. Реконструкция аттракторов. Определение размерности вложения. Метод Грассберга.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Специальных требований нет.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Специальных требований нет.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие компьютера, подключенного к нему мультимедийного проектора, экрана, а также досок и средств письма на них.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Аудитории для проведения практических занятий должны быть оснащены проекционной техникой и компьютером.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Необходимо наличие компьютерных классов с высокопроизводительными многоядерными компьютерами.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Специальных требований нет.

3.3.5 Перечень и объемы требуемых расходных материалов

Фломастеры или мел для досок соответствующего типа

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Шарковский А.Н., Коляда С.Ф., Сивак А.Г., Федоренко В.В. Динамика одномерных отображений. Киев: Наукова думка, 1989.
2. Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов. Современные проблемы нелинейной динамики. М. 2000.
3. П.Биллингслей. Эргодическая теория информации. М. 1969.
4. Г.С. Осипенко, Н.Б. Ампилова. Введение в символический анализ динамических систем. Уч. пособие, СПбГУ, 2005.
5. А.Б.Каток, Б. Хасселблат. Введение в теорию динамических систем с обзором последних достижений. М., МЦНМО, 2005.
6. А.Б.Каток, Б. Хасселблат. Введение в современную теорию

	<p>динамических систем. М., Факториал, 1999.7. Г.А. Леонов. Странные аттракторы и классическая теория устойчивости движения. СПбГУ, 2004.</p> <p>3.4.2 Список дополнительной литературы</p> <p>Parker T.S, Chua L.O. Practical numerical algorithms for chaotic systems. N. Y., 1989.</p> <p>3.4.3 Перечень иных информационных источников</p> <p>Специальных требований нет.</p> <p>Раздел 4. Разработчики программы</p> <p>Ампилова Наталья Борисовна? к.ф.-м. н, доцент, доцент, ampilova@math.spbu.ru</p>		
Б1.В.М 1	<p>Гуманитарные и экономические дисциплины</p> <p>При разработке ОПОП в данный модуль ВУЗ должны быть включены дисциплины гуманитарно-экономического цикла, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Русский язык и культура речи, - Культурология, - Правоведение, - Технологии деловой коммуникации, - Экономические основы рынка программных продуктов. 	УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ПК-10, ПК-11	9
Б1.В.М 5	<p>Математика IV</p> <p>При разработке ОПОП, с учетом интересов работодателей региона, в данный модуль ВУЗ могут быть включены дисциплины</p>	УК-1, ОПК-1, ПК-1	11

	<p>изследующего списка:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Дополнительные главы методов вычислений; - Теорияграфов; - Алгебраические структуры; -Экстремальныезадачи -Теория языков и трансляций; -Компьютерная алгебра; -Математическиеосновы криптографии - и др. <p>Некоторые дисциплины должны быть элективными (по выбору студента).</p>		
Б1.В.М 6	<p>Модуль “Профильной подготовки”</p> <p>При разработке ОПОП, с учетом интересов работодателей региона, в данный модуль ВУЗ включает дисциплины профильной подготовки.</p> <p>При разработке профилей ВУЗ может включить в список рекомендованных компетенций новые компетенции, соответствующие вводимому профилю.</p> <p>Выбор профиля предоставляется студенту (возможно на конкурсной основе), при этом некоторые дисциплины профилей должны быть элективными (по выбору студента).</p>	<p>УК-1, УК-2, 30</p> <p>ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК- 1, ПК-2, ПК- 3, ПК-4, ПК- 5, ПК-6, ПК- 7, ПК-8, ПК- 9, ПК-10,</p>	

		ПК-11	
Б1.В.М 10	<p>Программирование IV</p> <p>При разработке ОПОП, с учетом интересов работодателей региона, в данный модуль ВУЗ может включить дисциплины из следующего списка:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей; - Анализ сложности алгоритмов; - Администрирование информационных систем; - Теория языков и трансляций; - Компьютерная алгебра; - Компьютерная криптография; - Компьютерная графика; - Биоинформатика; - Системы искусственного интеллекта; - Системы реального времени - и др. <p>Некоторые дисциплины могут быть элективными (по выбору студента).</p>	<p>УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9</p>	14
Б2.Б.1	Научно-исследовательская работа	УК-1, УК-2, ОПК-1,	12

	<p>Научно-исследовательская работа обучающихся является обязательным разделом программы бакалавриата и направлена на формирование универсальных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями образовательного стандарта. Могут предусматриваться следующие виды и этапы выполнения и контроля научно-исследовательской работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования, написание программы исследовательских намерений по избранной теме; - проведение научно-исследовательской работы; - корректировка плана проведения научно-исследовательской работы; - составление отчета о научно-исследовательской работе; - публичная защита выполненной работы. <p>Основной формой планирования и корректировки научно-исследовательской работы обучающихся является обоснование темы, составление программы исследования, обсуждение плана и промежуточных результатов исследования в рамках выполнения и защиты курсовой работы.</p> <p>В процессе выполнения научно-исследовательской работы и в ходе защиты должно проводиться ее обсуждение, позволяющее оценить уровень сформированных компетенций обучающихся.</p>	<p>ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9</p>	
Б2.Б.2	<p>Производственная практика</p> <p>В соответствии с Положением о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. №1383, при составлении рабочей программы производственной практики ВУЗ должен учесть, что для данного направления подготовки целесообразней стационарный способ проведения производственной практики, состоящей из трех периодов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Учебная практика (4 семестр). Наряду с первоначальным знакомством с будущей профессиональной деятельностью, основной целью учебной практики является выбор обучающимся профиля дальнейшей подготовки. Фактически учебная практика совмещается с научно-исследовательской работой 4 семестра – получение первичных навыков научно-исследовательской 	<p>ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10,</p>	8

<p>работы, при этом положительная промежуточная аттестация учебной практики совпадает с положительной оценкой курсовой работы 4-го семестра.</p> <p>- Производственная практика (7 семестр) является периодом закрепления основ профессиональной деятельности, связанным с наработкой навыков выполнения обобщенных трудовых функций профессиональных стандартов, соответствующих данному направлению подготовки. Промежуточная аттестация осуществляется руководителем практики со стороны ВУЗа на основе отчета о прохождении производственной практики, составленного обучающимся и заверенного руководителем со стороны предприятия прохождения практики. Естественно, между ВУЗом и предприятием (профильной организацией) прохождения практики должен быть заключен соответствующий договор о практике обучающихся, разработанный на основе ФГОС ВО данного направления.</p> <p>- Преддипломная практика (8 семестр) ориентирована на подготовку Выпускной квалификационной работы (ВКР) и оценивается положительно при оформлении текста ВКР для итоговой государственной аттестации.</p> <p>При подготовке бакалавров направления МОиАИС наиболее эффективной является дискретная форма проведения производственной практики - путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практики с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий. Соотношения между типами практики зависят от профиля подготовки обучающегося по данному направлению.</p>	<p>ПК-11</p>
--	--------------

5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам

5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации.

При формировании фондов оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) или практике составляются задания, обязательные для выполнения студентом, позволяющие ему приобрести теоретические знания и практические навыки, а также решать профессиональные задачи, соотнесенные с обобщенными трудовыми функциями утвержденных профессиональных стандартов. Разрабатываются основные требования к выполнению заданий, методические рекомендации к их выполнению и критерии оценивания.

Типы заданий для текущего контроля могут быть как традиционными (доклад, реферат, контрольная работа, тесты, задания для практических занятий), так и инновационными (см. ниже).

Примерный перечень оценочных средств:

Наименование ОС	Краткая характеристика ОС	Представление ОС в фонде
Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё	Темы рефератов
Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление с презентацией полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно- исследовательской или научной задачи	Темы докладов, сообщений
Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанная на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, способности интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме	Тематика эссе
Зачет	Итоговая форма оценки знаний по дисциплине.	Программа дисциплины
Экзамен	Итоговая форма оценки знаний по дисциплине.	Программа дисциплины

5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация бакалавра включает защиту выпускной квалификационной работы. По решению Ученого совета образовательной организации в государственную итоговую аттестацию может быть включен государственный экзамен.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения общепрофессиональных и профессиональных компетенций бакалавра МОиАИС, определяющих его подготовленность к решению профессиональных

задач, установленных федеральным государственным образовательным стандартом, способствующих его устойчивости на рынке труда и выявлению возможности продолжения образования в магистратуре.

Аттестационные испытания, входящие в состав государственной итоговой аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую он освоил за время обучения.

В результате подготовки, защиты выпускной квалификационной работы (и сдачи государственного экзамена) студент должен:

знать и понимать результаты, относящиеся к теме подготовленной выпускной работы, решать задачи в области профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки;

уметь использовать современные методы исследований для решения профессиональных задач; самостоятельно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты деятельности по установленным формам;

иметь практический опыт осмысления полученной в ходе обучения информации для решения задач в сфере профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа бакалавра представляет собой законченную самостоятельную учебно-исследовательскую работу, в которой решается конкретная задача и должна соответствовать видам и задачам его профессиональной деятельности, соотносящимся с выбранными профессиональными стандартами. Объем ВКР — не более 40 страниц текста, набранного через 1,5 интервала 14 шрифтом. Работа должна иметь титульный лист установленного образца (с указанием научного руководителя, кафедры, университета, года защиты), введение, основную часть, заключение и список литературы. Во введении раскрывается актуальность темы, описываются цели и

методы исследования, дается обзор цитированной литературы. Основная часть посвящена решению поставленных задач. Она может быть разделена на главы и параграфы. Заключение содержит выводы, а также намечает перспективы дальнейшей работы. Библиографический список (и вся ВКР) должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ.

Выпускная квалификационная работа бакалавра определяет уровень профессиональной подготовки выпускника. Она представляет самостоятельное научное исследование. В ВКР должны проявиться знания автором основных математических и компьютерных методов исследования, программирования, умение их использовать, а также владение научным стилем речи. Такого рода работа является заявкой на продолжение обучения в магистратуре научного профиля.

Выпускная работа защищается на заседании Государственной экзаменационной комиссии. Требования к содержанию, структуре и процедуре защиты ВКР бакалавра определяются вузом на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Минобрнауки России, Федерального государственного образовательного стандарта по направлению 02.03.03 “Математическое обеспечение и администрирование информационных систем” уровня высшего образования.

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

Требования к условиям реализации программы магистратуры

6.1. Требования к условиям реализации программы магистратуры включают в себя общесистемные требования, требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению, требования к кадровым и финансовым условиям реализации программы магистратуры, а также требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры.

6.2. требования к реализации программы магистратуры.

6.2.1. Организация должна располагать на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

6.2.2. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Организации из любой точки, в которой имеется доступ к сети "Интернет", как на территории Организации, так и вне ее. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Электронная информационно-образовательная среда Организации должна обеспечивать: доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации программы магистратуры с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий электронная информационно-образовательная среда Организации должна дополнительно обеспечивать:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы магистратуры;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды должно соответствовать законодательству Российской Федерации.

6.2.3. При реализации программы магистратуры в сетевой форме требования к реализации программы магистратуры должны обеспечиваться совокупностью ресурсов материально-

технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемого организациями, участвующими в реализации программы магистратуры в сетевой форме.

6.2.4. Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников Организации за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

6.3. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы магистратуры.

6.3.1. Помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Организации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

6.3.2. Организация должна быть обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

6.3.3. При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

6.3.4. Обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

6.3.5. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ должны быть обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6.4. Требования к кадровым условиям реализации программы магистратуры.

6.4.1. Реализация программы магистратуры обеспечивается педагогическими работниками Организации, а также лицами, привлекаемыми Организацией к реализации программы магистратуры на иных условиях.

6.4.2. Квалификация педагогических работников Организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

6.4.3. Не менее 70 процентов численности педагогических работников Организации, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых Организацией к

реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны вести научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

6.4.4. Не менее 5 процентов численности педагогических работников Организации, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых Организацией к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны являться руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

6.4.5. Не менее 60 процентов численности педагогических работников Организации и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности Организации на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны иметь ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

6.4.6. Общее руководство научным содержанием программы магистратуры должно осуществляться научно-педагогическим работником Организации, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

6.5. Требования к финансовым условиям реализации программы магистратуры.

6.5.1. Финансовое обеспечение реализации программы магистратуры должно осуществляться в объеме не ниже значений базовых нормативов затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования - программ магистратуры и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством образования и науки Российской Федерации.

6.6. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры.

6.6.1. Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой Организация принимает участие на добровольной основе.

6.6.2. В целях совершенствования программы магистратуры Организация при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников Организации.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе магистратуры обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

6.6.3. Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе магистратуры в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе магистратуры требованиям ФГОС ВО с учетом соответствующей ПООП.

6.6.4. Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП

№ п.п.	ФИО	Должность
1	Леонов Геннадий Алексеевич	Д.ф.-м.н, член-корр. РАН, декан математико-механического факультета СПбГУ, зав. кафедрой Прикладной кибернетики, профессор
2	Терехов Андрей Николаевич	Д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой Системного программирования СПбГУ, профессор
3	Костин Владимир Андреевич	К.ф.-м.н., доцент, ассистент кафедры Информатики СПбГУ

Приложение 1

Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки (специальности) 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
01. Образование и наука		
1.	01.004	Профессиональный стандарт "Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. N 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный N 38993)
2.	01.003	Профессиональный стандарт "Педагог дополнительного образования детей и взрослых", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. N 613н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный N 38994)
3.	01.001	Профессиональный стандарт "Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. N 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный N 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. N 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный N 36091) и от 5 августа 2016 г. N 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный N 43326)
06. Связь, информационные и коммуникационные технологии		
4.	06.003	Профессиональный стандарт "Архитектор программного

		обеспечения", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. N 228н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 июня 2014 г., регистрационный N 32534), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
5.	06.015	Профессиональный стандарт "Специалист по информационным системам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. N 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., регистрационный N 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
6.	06.016	Профессиональный стандарт "Руководитель проектов в области информационных технологий", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. N 893н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 декабря 2014 г., регистрационный N 35117), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
7.	06.019	Профессиональный стандарт "Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий)", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2014 г. N 612н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 октября 2014 г., регистрационный N 34234), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
8.	06.022	Профессиональный стандарт "Системный аналитик", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2014 г. N 809н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный N 34882), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты

		Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
9.	06.004	Профессиональный стандарт "Специалист по тестированию в области информационных технологий", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. N 225н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 июня 2014 г., регистрационный N 32623), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
10.	06.011	Профессиональный стандарт "Администратор баз данных", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17 сентября 2014 г. N 647н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный N 34846), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
11.	06.001	Профессиональный стандарт "Программист", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. N 679н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2013 г., регистрационный N 30635), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
40. Сквозные виды профессиональной деятельности		
12.	40.011	Профессиональный стандарт "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. N 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный N 31692), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)

13.	40.057	<p>Профессиональный стандарт "Специалист по автоматизированным системам управления производством", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 октября 2014 г. N 713н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный N 34857), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)</p>
-----	--------	--

Приложение 2

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ Бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень(подуровень) квалификации
06.003 Архитектор программного обеспечения	А	Создание вариантов архитектуры программного средства	4	Определение перечня возможных типов для каждого компонента	А/01.4	4
				Определение перечня возможных архитектур развертывания каждого компонента	А/02.4	4
				Определение перечня возможных слоев программных компонентов	А/03.4	4
				Определение перечня	А/04.4	4

				возможных шаблонов (стилей) проектирования для каждого слоя или компонента		
				Определение функциональных характеристик и возможностей, включая эксплуатационные, физические характеристики и условия окружающей среды, в которых будет применяться каждый компонент	A/05.4	4
				Определение перечня возможных протоколов взаимодействия компонентов	A/06.4	4
				Определение перечня возможных механизмов авторизации	A/07.4	4
				Определение перечня возможных механизмов	A/08.4	4

				аутентификации, поддержки сеанса		
				Определение перечня возможных схем кеширования	A/09.4	4
				Определение спецификаций безопасности, включая те спецификации, которые относятся к методам функционирования и сопровождения, влиянию окружающей среды и ущербу для персонала	A/10.4	4
				Определение перечня возможных моделей обеспечения отказоустойчивости и программных компонентов	A/11.4	4
				Определение перечня возможных моделей обеспечения	A/12.4	4

				необходимого уровня производительности компонентов, включая вопросы балансировки нагрузки		
				Определение входных-выходных данных каждого компонента и программного средства в целом	A/13.4	4
				Определение структуры данных каждого компонента и программного средства в целом	A/14.4	4
				Описание технологии обработки данных для возможности их использования в программном средстве, включая вопросы параллельной обработки	A/15.4	4
				Определение перечня возможных	A/16.4	4

				технологий доступа к данным		
				Описание алгоритмов компонентов, включая методы и схемы	A/17.4	4
				Создание требований к обслуживающему программное средство персоналу	A/18.4	4
	B	Документирование архитектуры программных средств	4	Разработка документации программных средств в своей части	B/01.4	4
				Поддержка изменений в документации	B/02.4	4
	C	Реализация программных средств	4	Анализ качества кода	C/01.4	4
				Испытания создаваемого программного средства и его компонентов	C/02.4	4
				Технические и управленческие ревизии создаваемого	C/03.4	4

				программного средства		
D	Оценка требований к программному средству	5	Оценка возможности тестирования требований	D/01.5	5	
			Оценка осуществимости функционирования и сопровождения программного средства	D/02.5	5	
			Оценка архитектуры на соответствие требованиям	D/03.5	5	
			Анализ на критичность изменения требований проекта	D/04.5	5	
E	Оценка и выбор варианта архитектуры программного средства	5	Синтез требований к программному продукту и декомпозиция программного средства на компоненты	E/01.5	5	
			Определение качественных характеристик каждого	E/02.5	5	

				компонента		
				Оценка и выбор типа каждого компонента	E/03.5	5
				Оценка и выбор архитектуры развертывания каждого компонента	E/04.5	5
				Оценка и выбор слоев программных компонентов	E/05.5	5
				Оценка и выбор шаблонов (стилей) проектирования для каждого слоя или компонента	E/06.5	5
				Определение внешних-внутренних интерфейсов каждого из компонентов	E/07.5	5
				Оценка и выбор механизмов аутентификации, поддержки сеанса	E/08.5	5
				Оценка и выбор механизмов авторизации	E/09.5	5
				Оценка и выбор	E/10.5	5

				схемы кеширования		
				Проектная оценка надежности компонентов программного средства	E/11.5	5
				Оценка и выбор стиля написания кода	E/12.5	5
				Оценка и выбор модели управления исключениями	E/13.5	5
				Оценка и выбор модели управления и мониторинга критически важных событий	E/14.5	5
				Оценка и выбор модели обеспечения отказоустойчивост и программных компонентов	E/15.5	5
				Создание спецификации по защите, включая спецификации, связанные с угрозами для	E/16.5	5

				чувствительной информации		
				Оценка и выбор технологии доступа к данным	E/17.5	5
				Корректировка системных требований в части необходимых инфраструктурных ресурсов	E/18.5	5
				Постановка задачи на разработку компонентов	E/19.5	5
				Определение стандартов для разработки документации	E/20.5	5
F	Контроль реализации программного средства	5		Идентификация и регистрация возможных проблем из-за деталей реализации компонент программных средств	F/01.5	5
				Координация процесса создания и сборки программного	F/02.5	5

				средства из компонентов		
G	Контроль сопровождения программных средств	5	Разрешение инцидентов в рамках своих компетенций	G/01.5	5	
			Идентификация возможных проблем, путей их решения	G/02.5	5	
			Разработка решений для повторного использования компонентов ПО	G/03.5	5	
H	Оценка возможности создания архитектурного проекта	6	Оценка возможности создания архитектурного проекта программного средства	H/01.6	6	
			Определение целей архитектуры программного средства	H/02.6	6	
			Определение ключевых сценариев для архитектуры программного средства	H/03.6	6	

	I	Утверждение и контроль методов и способов взаимодействия программного средства со своим окружением	6	Согласование с Заказчиком версии архитектуры программного средства	I/01.6	6
				Техническое исследование возможных вариантов архитектуры компонентов, включающее описание вариантов и технико-экономическое обоснование выбранного варианта	I/02.6	6
				Выбор модели обеспечения необходимого уровня производительности компонент, включая вопросы балансировки нагрузки	I/03.6	6
				Выбор протоколов взаимодействия компонентов	I/04.6	6
				Выбор технологий и средств	I/05.6	6

				разработки программного обеспечения, включая системы управления исходным кодом		
	К	Модернизация программного средства и его окружения	6	Разработка планов модернизации программного продукта	К/01.6	6
				Изменение окружения программного продукта	К/02.6	6
06.015 Специалист по информационным системам	А	Техническая поддержка процессов создания (модификации) и сопровождения ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	4	Сбор данных для выявления требований к типовой ИС в соответствии с трудовым заданием	А/01.4	4
				Разработка прототипов ИС в соответствии с трудовым заданием	А/02.4	4
				Кодирование на языках программирования в соответствии с трудовым заданием	А/03.4	4

				Модульное тестирование ИС (верификация) в соответствии с трудовым заданием	A/04.4	4
				Интеграционное тестирование ИС (верификация) в соответствии с трудовым заданием	A/05.4	4
				Исправление дефектов и несоответствий в коде ИС и документации к ИС согласно трудовому заданию	A/06.4	4
				Техническое обеспечение процесса обучения пользователей ИС	A/07.4	4
				Развертывание рабочих мест ИС у заказчика	A/08.4	4
				Установка и настройка системного и прикладного ПО, необходимого для функционирования	A/09.4	4

				я ИС в соответствии с трудовым заданием		
				Настройка оборудования, необходимого для работы ИС в соответствии с трудовым заданием	A/10.4	4
				Интеграция ИС с существующими ИС заказчика в соответствии с трудовым заданием	A/11.4	4
				Проведение физических аудитов в области качества в соответствии с трудовым заданием	A/12.4	4
				Демонстрация заказчику выполнения его требований к ИС в соответствии с трудовым заданием	A/13.4	4
				Идентификация конфигурации ИС	A/14.4	4

				в соответствии с трудовым заданием		
				Представление отчетности по статусу конфигурации в соответствии с трудовым заданием	A/15.4	4
				Проведение физических аудитов конфигурации ИС в соответствии с трудовым заданием	A/16.4	4
				Инженерно-техническая поддержка заключения договоров на выполняемые работы, связанные с ИС в соответствии с трудовым заданием	A/17.4	4
				Регистрация запросов заказчика в соответствии с трудовым заданием	A/18.4	4

				Инженерно-техническая поддержка заключения договоров сопровождения ИС в соответствии с трудовым заданием	A/19.4	4
				Закрытие запросов заказчика в соответствии с трудовым заданием	A/20.4	4
				Распространение информации о выполненном задании	A/21.4	4
	В	Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	5	Определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в типовой ИС на этапе предконтрактных работ	В/01.5	5
				Инженерно-техническая поддержка подготовки коммерческого	В/02.5	5

				предложения заказчику на создание (модификацию) и ввод в эксплуатацию типовой ИС на этапе предконтрактных работ		
				Распространение информации о ходе выполнения работ	В/04.5	5
				Управление ожиданиями заказчика	В/05.5	5
				Адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям типовой ИС	В/06.5	5
				Выявление требований к типовой ИС	В/07.5	5
				Согласование и утверждение требований к типовой ИС	В/08.5	5
				Разработка прототипов ИС на базе типовой ИС	В/09.5	5

				Кодирование на языках программирования	В/10.5	5
				Модульное тестирование ИС (верификация)	В/11.5	5
				Интеграционное тестирование ИС (верификация)	В/12.5	5
				Исправление дефектов и несоответствий в коде ИС и документации к ИС	В/13.5	5
				Создание пользовательской документации к модифицированным элементам типовой ИС	В/14.5	5
				Обучение пользователей ИС	В/15.5	5
				Развертывание серверной части ИС у заказчика	В/16.5	5
				Установка и настройка системного и прикладного ПО, необходимого для функционирования	В/17.5	5

				я ИС		
				Настройка оборудования, необходимого для работы ИС	В/18.5	5
				Интеграция ИС с существующими ИС заказчика	В/19.5	5
				Определение необходимости внесения изменений	В/20.5	5
				Проведение аудитов качества в соответствии с планами проведения аудита	В/21.5	5
				Проведение приемо-сдаточных испытаний (валидации) ИС в соответствии с установленными регламентами	В/22.5	5
				Техническая поддержка закупок	В/23.5	5
				Идентификация конфигурации ИС в соответствии с регламентами организации	В/24.5	5
				Представление	В/25.5	5

				отчетности по статусу конфигурации в соответствии с регламентами организации		
				Проведение аудита конфигураций в соответствие с полученным планом аудита	В/26.5	5
				Инженерно-техническая поддержка заключения договоров на выполняемые работы, связанные с ИС	В/27.5	5
				Мониторинг выполнения договоров на выполняемые работы, связанные с ИС	В/28.5	5
				Инженерно-техническая поддержка заключения дополнительных соглашений к договорам на выполняемые	В/29.5	5

				работы, связанные с ИС		
				Закрытие договоров на выполняемые работы, связанные с ИС, в соответствии с трудовым заданием	В/30.5	5
				Регистрация запросов заказчика к типовой ИС в соответствии с регламентами организации	В/31.5	5
				Инженерно-техническая поддержка заключения договоров сопровождения ИС	В/32.5	5
				Обработка запросов заказчика по вопросам использования типовой ИС	В/33.5	5
				Инициирование работ по реализации запросов, связанных с	В/34.5	5

				использованием типовой ИС		
				Закрытие запросов заказчика в соответствии с регламентами организации	В/35.5	5
				Согласование документации	В/36.5	5
	С	Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующи х задачи организационного управления и бизнес-процессы	6	Создание пользовательской документации к ИС	С/22.6	6
				Определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС на этапе предконтрактных работ	С/01.6	6
				Инженерно- техническая поддержка подготовки коммерческого предложения заказчику на поставку, создание (модификацию) и ввод в эксплуатацию ИС	С/02.6	6

				на этапе предконтрактных работ		
				Планирование коммуникаций с заказчиком в проектах создания (модификации) и ввода ИС в эксплуатацию	С/03.6	6
				Идентификация заинтересованных сторон проекта	С/04.6	6
				Распространение информации о ходе выполнения работ по проекту	С/05.6	6
				Управление заинтересованным и сторонами проекта	С/06.6	6
				Документирование существующих бизнес-процессов организации заказчика (реверс-инжиниринг бизнес-процессов организации)	С/07.6	6
				Разработка модели бизнес-процессов заказчика	С/08.6	6

				Адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС	С/09.6	6
				Инженерно-технологическая поддержка планирования управления требованиями	С/10.6	6
				Выявление требований к ИС	С/11.6	6
				Анализ требований	С/12.6	6
				Согласование и утверждение требований к ИС	С/13.6	6
				Разработка архитектуры ИС	С/14.6	6
				Разработка прототипов ИС	С/15.6	6
				Проектирование и дизайн ИС	С/16.6	6
				Разработка баз данных ИС	С/17.6	6
				Организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования	С/18.6	6

				Организационное и технологическое обеспечение модульного тестирования ИС (верификации)	C/19.6	6
				Организационное и технологическое обеспечение интеграционного тестирования ИС (верификации)	C/20.6	6
				Исправление дефектов и несоответствий в архитектуре и дизайне ИС, подтверждение исправления дефектов и несоответствий в коде ИС и документации к ИС	C/21.6	6
				Методологическое обеспечение обучения пользователей ИС	C/23.6	6
				Развертывание ИС у заказчика	C/24.6	6
				Разработка технологий интеграции ИС с	C/25.6	6

				существующими ИС заказчика		
				Оптимизация работы ИС	С/26.6	6
				Определение порядка управления изменениями	С/27.6	6
				Анализ запросов на изменение	С/28.6	6
				Согласование запросов на изменение с заказчиком	С/29.6	6
				Проверка реализации запросов на изменение в ИС	С/30.6	6
				Управление доступом к данным	С/31.6	6
				Контроль поступления оплаты по договорам за выполненные работы	С/32.6	6
				Реализация процесса обеспечения качества в соответствии с	С/33.6	6

				регламентами организации		
				Реализация процесса контроля качества в соответствии с регламентами организации	C/34.6	6
				Организация приемо-сдаточных испытаний (валидации) ИС	C/35.6	6
				Осуществление закупок	C/36.6	6
				Идентификация конфигурации ИС	C/37.6	6
				Ведение отчетности по статусу конфигурации	C/38.6	6
				Осуществление аудита конфигураций	C/39.6	6
				Организация репозитория хранения данных о создании (модификации) и вводе ИС в эксплуатацию	C/40.6	6
				Управление сборкой базовых	C/41.6	6

				элементов конфигурации ИС		
				Организация заключения договоров на выполняемые работы, связанных с ИС	C/42.6	6
				Мониторинг и управление исполнением договоров на выполняемые работы	C/43.6	6
				Организация заключения дополнительных соглашений к договорам на выполняемые работы	C/44.6	6
				Закрытие договоров на выполняемые работы	C/45.6	6
				Регистрация запросов заказчика	C/46.6	6
				Организация заключения договоров сопровождения ИС	C/47.6	6

				Обработка запросов заказчика по вопросам использования ИС	C/48.6	6
				Инициирование работ по реализации запросов, связанных с использованием ИС	C/49.6	6
				Заккрытие запросов заказчика	C/50.6	6
				Определение порядка управления документацией	C/51.6	6
				Организация согласования документации	C/52.6	6
				Организация утверждения документации	C/53.6	6
				Управление распространением документации	C/54.6	6
				Командообразование и развитие персонала	C/55.6	6
				Управление эффективностью работы персонала	C/56.6	6

D	Управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	7	Организационное и технологическое обеспечение определения первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС	D/01.7	7
			Организационное и технологическое обеспечение инженерно-технической поддержки подготовки и согласования коммерческого предложения с заказчиком	D/02.7	7
			Организационное и технологическое обеспечение планирования коммуникаций с заказчиками при выполнении работ	D/03.7	7
			Идентификация заинтересованных сторон в больших проектах и программах проектов	D/04.7	7

				Создание инструментов и методов распространения информации о ходе выполнения работ	D/05.7	7
				Управление заинтересованным и сторонами проекта в больших проектах и программах проектов	D/06.7	7
				Разработка инструментов и методов документирования существующих бизнес-процессов организации заказчика (реверс-инжиниринга бизнес-процессов организации)	D/07.7	7
				Разработка инструментов и методов проектирования бизнес-процессов заказчика	D/08.7	7
				Разработка инструментов и	D/09.7	7

				методов адаптации бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС		
				Планирование управления требованиями	D/10.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение выявления требований	D/11.7	7
				Разработка инструментов и методов анализа требований	D/12.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение согласования и утверждения требований	D/13.7	7
				Экспертная поддержка разработки архитектуры ИС	D/14.7	7
				Экспертная поддержка разработки прототипов ИС	D/15.7	7
				Организационное и технологическое	D/16.7	7

				обеспечение проектирования и дизайна ИС		
				Организационное и технологическое обеспечение разработки баз данных ИС	D/17.7	7
				Подтверждение исправления дефектов и несоответствий в архитектуре и дизайне ИС	D/18.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение создания пользовательской документации к ИС	D/19.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение развертывания ИС у заказчика	D/20.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение интеграции ИС с существующими ИС заказчика	D/21.7	7

				Организационное и технологическое обеспечение оптимизации работы ИС	D/22.7	7
				Планирование управления изменениями	D/23.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение анализа запросов на изменение	D/24.7	7
				Согласование запросов на изменение в проекте	D/25.7	7
				Проверка реализации запросов на изменение в проекте	D/26.7	7
				Принятие мер по неразглашению информации, полученной от заказчика	D/27.7	7
				Принятие мер для своевременной оплаты заказчиками работ по созданию	D/28.7	7

				(модификации) и сопровождению ИС		
				Планирование качества выполнения работ по созданию (модификации) и вводу ИС в эксплуатацию	D/29.7	7
				Организационно-технологическая поддержка процесса обеспечения качества	D/30.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение процесса контроля качества	D/31.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение проведения приемо-сдаточных испытаний ИС	D/32.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение закупок	D/33.7	7
				Планирование	D/34.7	7

				конфигурационн о управления		
				Организационное и технологическое обеспечение идентификации конфигурации	D/35.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение ведения отчетности по статусу конфигурации ИС	D/36.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение аудита конфигурации ИС	D/37.7	7
				Организация репозитория проекта создания (модификации) ИС	D/38.7	7
				Управление выпуском релизов ИС	D/39.7	7
				Планирование управления договорами на выполняемые работы, связанные с ИС	D/40.7	7

				Организационное и технологическое обеспечение заключения договоров на выполняемые работы	D/41.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение мониторинга и управления исполнением договоров на выполняемые работы	D/42.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение заключения дополнительных соглашений к договорам на выполняемые работы	D/43.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение закрытия договоров на выполняемые работы	D/44.7	7
				Организационное	D/45.7	7

				и технологическое обеспечение регистрации запросов заказчика		
				Организационное и технологическое обеспечение заключения договоров сопровождения ИС	D/46.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение обработки запросов заказчика по вопросам использования ИС	D/47.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение инициирования работ по реализации запросов, связанных с использованием ИС	D/48.7	7
				Организационное и технологическое обеспечение выполнения запросов заказчика	D/49.7	7

				Планирование управления документацией	D/50.7	7
				Организация согласования документации в проектах	D/51.7	7
				Организация утверждения документации в проекте	D/52.7	7
				Управление распространением документации в проекте	D/53.7	7
				Организационное обеспечение командообразования и развития персонала	D/54.7	7
				Управление эффективностью работы персонала в проекте	D/55.7	7
				Разработка и согласование регламентов и процедур для офиса управления проектами	D/56.7	7
				Формирование предложений по	D/57.7	7

				развитию офиса управления проектами в организации		
06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий	А	Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров	6	Планирование проекта в соответствии с полученным заданием	A/14.6	6
				Идентификация конфигурации ИС в соответствии с полученным планом	A/01.6	6
				Ведение отчетности по статусу конфигурации ИС в соответствии с полученным планом	A/02.6	6
				Аудит конфигураций ИС в соответствии с полученным планом	A/03.6	6
				Организация репозитория проекта в области ИТ в соответствии с полученным планом	A/04.6	6

				Проверка реализации запросов на изменение (верификация) в соответствии с полученным планом	A/05.6	6
				Организация заключения договоров в проектах в соответствии с полученным заданием	A/06.6	6
				Мониторинг выполнения договоров в проектах в области ИТ в соответствии с полученным планом	A/07.6	6
				Организация заключения дополнительных соглашений к договорам в соответствии с полученным заданием	A/08.6	6
				Регистрация запросов заказчика в соответствии с	A/09.6	6

				установленными регламентами		
				Согласование документации в соответствии с установленными регламентами	A/10.6	6
				Управление распространением документации в соответствии с установленными регламентами	A/11.6	6
				Контроль хранения документации в соответствии с установленными регламентами	A/12.6	6
				Сбор информации для инициации проекта в соответствии с полученным заданием	A/13.6	6
				Организация исполнения работ проекта в соответствии с полученным планом	A/15.6	6
				Мониторинг и	A/16.6	6

				управление работами проекта в соответствии с установленными регламентами		
				Общее управление изменениями в проектах в соответствии с полученным заданием	A/17.6	6
				Завершение проекта в соответствии с полученным заданием	A/18.6	6
				Подготовка к выбору поставщиков в проектах в области ИТ в соответствии с полученным заданием	A/19.6	6
				Исполнение закупок в ИТ-проектах в соответствии с полученным заданием	A/20.6	6
				Обеспечение качества в проектах в области ИТ в соответствии	A/21.6	6

				с установленными регламентами		
				Организация приемо-сдаточных испытаний (валидация) в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ в соответствии с установленными регламентами	A/22.6	6
				Организация выполнения работ по выявлению требований в соответствии с полученным планом	A/23.6	6
				Организация выполнения работ по анализу требований в соответствии с полученным планом	A/24.6	6
				Согласование требований в соответствии с полученными планами	A/25.6	6
				Реализация мер по	A/26.6	6

				неразглашению информации, полученной от заказчика		
				Идентификация заинтересованных сторон проекта в области ИТ в соответствии с полученным заданием	A/27.6	6
				Распространение информации в проектах в области ИТ в соответствии с полученным заданием	A/28.6	6
				Идентификация рисков проектов в области ИТ в соответствии с полученным заданием	A/29.6	6
				Анализ рисков в проектах в области ИТ в соответствии с полученным заданием	A/30.6	6
	В	Управление проектами в области ИТ малого и среднего уровня сложности в	7	Планирование конфигурационного управления в проектах малого и среднего уровня	В/01.7	7

		условиях неопределенности, порождаемых запросами на изменения, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта		сложности в области ИТ		
				Ведение отчетности по статусу конфигурации ИС	В/03.7	7
				Аудит конфигураций ИС в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/04.7	7
				Организация репозитория проекта в области ИТ	В/05.7	7
				Управление выпуском и поставкой в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/06.7	7
				Планирование управления изменениями в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/07.7	7
				Анализ запросов на изменение в	В/08.7	7

				проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ		
				Согласование запросов на изменение в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/09.7	7
				Проверка реализации запросов на изменение (верификация)	В/10.7	7
				Планирование управления договорами в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/11.7	7
				Организация заключения договоров в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/12.7	7
				Мониторинг и управление договорами в	В/13.7	7

				проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ		
				Организация заключения дополнительных соглашений к договорам в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/14.7	7
				Закрытие договоров в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/15.7	7
				Организационное и методологическое обеспечение регистрации запросов заказчика в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/16.7	7
				Обработка запросов заказчика в проектах малого и среднего уровня	В/17.7	7

				сложности в области ИТ		
				Планирование управления документацией в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/19.7	7
				Согласование и утверждение документации	В/20.7	7
				Управление хранением документации	В/22.7	7
				Планирование управления персоналом в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/23.7	7
				Привлечение (набор) персонала для работы в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/24.7	7
				Командообразование и развитие команды проекта в	В/25.7	7

				проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ		
				Управление эффективностью команды в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/26.7	7
				Подготовка предложений по новым инструментам и методам управления проектами	В/27.7	7
				Подготовка предложений по методам повышения эффективности системы управления проектами	В/28.7	7
				Сбор информации для инициации проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/30.7	7
				Планирование в	В/31.7	7

				проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ		
				Организация исполнения работ проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/32.7	7
				Мониторинг и управление работами проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/33.7	7
				Общее управление изменениями в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/34.7	7
				Завершение фазы жизненного цикла (ЖЦ) проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/35.7	7
				Завершение проекта в проектах малого и среднего	В/36.7	7

				уровня сложности в области ИТ		
				Планирование закупок в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/37.7	7
				Выбор поставщиков в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/38.7	7
				Исполнение закупок в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/39.7	7
				Закрытие закупок в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/40.7	7
				Планирование качества в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/41.7	7
				Обеспечение качества в проектах малого и	В/42.7	7

				среднего уровня сложности в области ИТ		
				Контроль качества в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/43.7	7
				Приемо-сдаточные испытания (валидация) в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/44.7	7
				Планирование управления требованиями в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/45.7	7
				Управление работами по выявлению требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/46.7	7
				Управление работами по анализу	В/47.7	7

				требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ		
				Согласование и утверждение требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/48.7	7
				Принятие мер по неразглашению информации, полученной от заказчика в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/49.7	7
				Принятие мер для своевременного финансирования проектов малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/50.7	7
				Планирование субподряда в проектах малого и среднего уровня сложности в	В/51.7	7

				области ИТ		
				Подбор субподрядчиков в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/52.7	7
				Управление исполнением субподрядных работ в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/53.7	7
				Завершение работ субподряда в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/54.7	7
				Планирование коммуникаций в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/55.7	7
				Идентификация заинтересованных сторон в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/56.7	7

				Распространение информации в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/57.7	7
				Управление заинтересованным и сторонами в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/58.7	7
				Планирование управления рисками в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/59.7	7
				Идентификация рисков в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/60.7	7
				Анализ рисков в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/61.7	7
				Мониторинг и управление рисками в	В/62.7	7

				проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ		
С	Управление проектами в области ИТ любого масштаба в условиях высокой неопределенности, вызываемой запросами на изменения и рисками, и с учетом влияния организационного окружения проекта; разработка новых инструментов и методов управления проектами в облас	8	Закрытие договоров в проектах любого уровня сложности в области ИТ	С/15.8	8	
			Планирование конфигурационного управления в проектах любого уровня сложности в области ИТ	С/01.8	8	
			Организационное и методологическое обеспечение идентификации конфигурации ИС	С/02.8	8	
			Организационное и методологическое обеспечение отчетности по статусу конфигурации ИС	С/03.8	8	
			Аудит конфигураций ИС в проектах любого уровня сложности в области ИТ	С/04.8	8	

				Организационное и методологическое обеспечение организации репозитория проекта в области ИТ	С/05.8	8
				Управление выпуском и поставкой в проектах любого уровня сложности в области ИТ	С/06.8	8
				Планирование управления изменениями в проектах любого уровня сложности в области ИТ	С/07.8	8
				Анализ запросов на изменение в проектах любого уровня сложности в области ИТ	С/08.8	8
				Согласование запросов на изменение в проектах любого уровня сложности в области ИТ	С/09.8	8
				Организационное и	С/10.8	8

				методологическое обеспечение проверки реализации запросов на изменение		
				Планирование управления договорами в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/11.8	8
				Организация заключения договоров в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/12.8	8
				Мониторинг и управление договорами в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/13.8	8
				Организация заключения дополнительных соглашений к договорам в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/14.8	8
				Организационное	C/16.8	8

				и методологическое обеспечение регистрации запросов заказчика в проектах любого уровня сложности в области ИТ		
				Организационное и методологическое обеспечение обработки запросов заказчика в проектах любого уровня сложности в области ИТ	С/17.8	8
				Планирование управления документацией в проектах любого уровня сложности в области ИТ	С/18.8	8
				Организационное и методологическое обеспечение согласования документации	С/19.9	8
				Организационное и методологическое обеспечение	С/20.8	8

				управления хранением документации		
				Планирование управления персоналом в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/21.8	8
				Привлечение (набор) персонала для работы в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/22.8	8
				Командообразование и развитие команды проекта в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/23.8	8
				Управление эффективностью работы команды в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/24.8	8
				Разработка новых инструментов и методов управления проектами	C/25.8	8

				Повышение эффективности системы управления проектами	C/26.8	8
				Обучение управлению проектами	C/27.8	8
				Создание офиса управления проектами	C/28.8	8
				Развитие офиса управления проектами в организации	C/29.8	8
				Сбор информации для инициации проекта в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/30.8	8
				Планирование в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/31.8	8
				Организация исполнения работ проекта в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/32.8	8
				Мониторинг и	C/33.8	8

				управление работами проекта в проектах любого уровня сложности в области ИТ		
				Осуществление общего управления изменениями в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/34.8	8
				Завершение фазы ЖЦ проекта в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/35.8	8
				Завершение проекта в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/36.8	8
				Планирование закупок в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/37.8	8
				Выбор поставщиков в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/38.8	8

				Исполнение закупок в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/39.8	8
				Закрытие закупок в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/40.8	8
				Планирование качества в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/41.8	8
				Обеспечение качества в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/42.8	8
				Контроль качества в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/43.8	8
				Приемо-сдаточные испытания (валидация) в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/44.8	8
				Планирование управления требованиями в	C/45.8	8

				проектах любого уровня сложности в области ИТ		
				Управление работами по выявлению требований в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/46.8	8
				Управление работами по анализу требований в проектах любого уровня сложности	C/47.8	8
				Согласование и утверждение требований в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/48.8	8
				Принятие мер по неразглашению информации, полученной от заказчика в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/49.8	8
				Принятие мер для своевременного финансирования	C/50.8	8

				проектов любого уровня сложности в области ИТ		
				Планирование субподряда в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/51.8	8
				Подбор субподрядчиков в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/52.8	8
				Управление исполнением субподрядных работ в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/53.8	8
				Завершение работ субподряда в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/54.8	8
				Планирование коммуникаций в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/55.8	8
				Идентификация заинтересованных	C/56.8	8

				сторон в проектах любого уровня сложности в области ИТ		
				Распространение информации в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/57.8	8
				Управление заинтересованным и сторонами в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/58.8	8
				Планирование управления рисками в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/59.8	8
				Идентификация рисков в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/60.8	8
				Анализ рисков в проектах любого уровня сложности в области ИТ	C/61.8	8
				Мониторинг и управление	C/62.8	8

				рисками в проектах любого уровня сложности в области ИТ		
06.019 Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий)	А	Оформление и компоновка технических документов	4	Оформление технического документа в соответствии с заданным стандартом	А/01.4	4
				Компоновка технического документа на основе предоставленных источников	А/02.4	4
				Разметка технического документа в соответствии с правилами заданного языка разметки	А/03.4	4
				Подготовка графической схемы по заданному описанию или эскизу	А/04.4	4
				Подготовка снимков экрана компьютерной системы для	А/05.4	4

				включения в технический документ в качестве иллюстраций		
				Разработка несложного технического документа	A/06.4	4
В	Разработка пользовательских документов, а также стандартных технических документов на основе предоставленного материала	5	Разработка эксплуатационного документа, адресованного конечному пользователю компьютерной системы	B/01.5	5	
			Разработка технического документа в соответствии с заданным стандартом на основе предоставленного материала	B/02.5	5	
			Создание электронной справки в заданном стандартном формате	B/03.5	5	
			Создание демонстрационн	B/04.5	5	

				о или обучающего видеоролика		
C	Разработка документов информационно-маркетингового назначения	6	Составление описания продукции или технологии для публикации в рекламном буклете, в каталоге, на веб-сайте	C/01.6	6	
			Подготовка рекламной статьи опродукции или технологии для публикации на веб-сайте или впрофильных средствах массовой информации	C/02.6	6	
			Подготовка слайд-шоу ираздаточных материалов для доклада	C/03.6	6	
D	Разработка технических документов, адресованных специалисту поинформационным технологиям	6	Описание информационных иматематических моделей	D/01.6	6	
			Описание технических решений с точки зрения	D/02.6	6	

				специалиста поинформационным технологиям		
				Создание и ведение справочного ресурса для специалистов поинформационным технологиям	D/03.6	6
				Подготовка технической статьи опродукции или технологии для размещения на веб-сайте или впрофильных средствах массовой информации	D/04.6	6
	E	Руководство рабочей группой технических писателей (специалистов потехнической документации в ИТ)	6	Проектирование комплекта технической документации	E/01.6	6
				Оценка затрат на разработку комплекта технической документации	E/02.6	6
				Управление разработкой комплекта технической	E/03.6	6

				документации		
F	Технологическая поддержка подготовки технических публикаций	7	Поиск путей повышения качества выпускаемой технической документации	F/01.7	7	
			Внедрение на предприятии или организации средств автоматизации документирования	F/02.7	7	
			Техническая поддержка разработчиков технической документации	F/03.7	7	
G	Руководство отделом технического документирования	7	Управление функционированием отдела технического документирования	G/01.7	7	
			Постановка работы по техническому документированию в организации	G/02.7	7	
			Стандартизация технического документирования на предприятии	G/03.7	7	

				или в организации		
				Обеспечение отдела технического документирования специалистами необходимой квалификации	G/04.7	7
	Н	Руководство функциональным подразделением технической коммуникации	8	Создание на предприятии или в организации функционального подразделения технической коммуникации	Н/01.8	8
				Управление функциональным подразделением технической коммуникации	Н/02.8	8
06.022 Системный аналитик	А	Разработка и сопровождение требований к отдельным функциям системы	4	Подготовка протоколов совещаний и интервью	A/01.4	4
				Сбор и обработка результатов проектных исследований	A/02.4	4
				Изучение работы системы или ее аналогов	A/03.4	4
				Сопровождение	A/04.4	4

				функционального тестирования системы		
				Сопровождение разработки пользовательской документации системы	A/05.4	4
				Техническая поддержка систем	A/06.4	4
				Выявление требований к функциям системы	A/07.4	4
				Формализация и документирование требований к функциям системы	A/08.4	4
				Апробация реализации требований к функциям системы	A/09.4	4
				Консультирование пользователей по работе с функциями системы	A/10.4	4
				Консультирование заинтересованных лиц по требованиям к функциям системы	A/11.4	4
				Обработка	A/12.4	4

				запросов на изменение к функциям системы		
				Разработка разделов пользовательской документации, описывающих работу функций системы	A/13.4	4
				Разработка разделов проектной документации, описывающих работу функций системы	A/14.4	4
	В	Разработка и сопровождение требований и технических заданий на разработку и модернизацию систем и подсистем малого и среднего масштаба и сложности	5	Анализ требований к системе и подсистеме	В/04.5	5
Представление требований к системе и подсистеме и изменений в них заинтересованным лицам				В/05.5	5	
Согласование требований к системе и подсистеме				В/06.5	5	

				Планирование разработки или восстановления требований к системе и подсистеме	В/01.5	5
				Выявление требований к системе и подсистеме	В/02.5	5
				Формализация и документирование требований к системе и подсистеме	В/03.5	5
				Разработка (частного) технического задания на систему и подсистему	В/07.5	5
				Сопровождение предварительного тестирования системы и подсистемы	В/08.5	5
				Обработка запросов на изменение требований к системе и подсистеме	В/09.5	5

				Разработка регламентов эксплуатации системы и подсистемы	В/10.5	5
				Сопровождение приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы и подсистемы	В/11.5	5
				Обучение пользователей работе с системой и подсистемой	В/12.5	5
				Формирование и предоставление отчетности о ходе работ по разработке требований к системе и подсистеме	В/13.5	5
				Выявление рисков и сообщение о них руководителю проекта	В/14.5	5
				Поддержка заинтересованных лиц по требованиям к подсистеме	В/15.5	5

	С	Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	6	Планирование разработки или восстановления требований к системе	С/01.6	6
				Анализ проблемной ситуации заинтересованных лиц	С/02.6	6
				Разработка бизнес-требований к системе	С/03.6	6
				Постановка целей создания системы	С/04.6	6
				Разработка концепции системы	С/05.6	6
				Разработка технического задания на систему	С/06.6	6
				Организация оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов	С/07.6	6
				Представление концепции, технического	С/08.6	6

				задания и изменений в них заинтересованным лицам		
				Организация согласования требований к системе	C/09.6	6
				Разработка шаблонов документов требований	C/10.6	6
				Постановка задачи на разработку требований к подсистемам системы и контроль их качества	C/11.6	6
				Сопровождение приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы	C/12.6	6
				Обработка запросов на изменение требований к системе	C/13.6	6
	D	Управление аналитическими работами и	7	Разработка технико-коммерческого	D/01.7	7

		подразделением		предложения и участие в его защите		
				Разработка методик выполнения аналитических работ	D/02.7	7
				Планирование аналитических работ в ИТ-проекте	D/03.7	7
				Организация аналитических работ в ИТ-проекте	D/04.7	7
				Контроль аналитических работ в ИТ-проекте	D/05.7	7
				Составление отчетов об аналитических работах в ИТ-проекте	D/06.7	7
				Оценка квалификации, аттестация и планирование профессионального развития системных аналитиков	D/07.7	7

				Управление процессами разработки и сопровождения требованиями к системам и управление качеством систем	D/08.7	7
				Управление аналитическими ресурсами и компетенциями	D/09.7	7
				Управление инфраструктурой разработки и сопровождения требований к системам	D/10.7	7
40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	А	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	5	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	A/01.5	5
				Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	A/02.5	5

				Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	A/03.5	5
В	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	6	Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)	В/01.6	6	
			Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	В/02.6	6	
			Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем	В/03.6	6	
С	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике	6	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным	С/01.6	6	

		организации		задачам		
				Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	C/02.6	6
	D	Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний	7	Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок	D/01.7	7
				Подготовка и повышение квалификации кадров высшей квалификации в соответствующей области знаний	D/02.7	7
				Координация деятельности исполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями	D/03.7	7
				Определение сферы применения результатов	D/04.7	7

				научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ		
40.057 Специалист по автоматизированным системам управления производством	А	Разработка автоматизированных систем управления производством (АСУП)	5	Выполнение мероприятий по результатам государственного надзора, межведомственного и ведомственного контроля внедрения и соблюдения стандартов и технических условий в области автоматизированных систем управления производством	A/01.5	5
				Совершенствование автоматизированного документооборота в организации, формулирование требований к содержанию и построению технической и	A/02.5	5

				организационно-распорядительной документации		
				Проводить работы по совершенствованию автоматизированного документооборота в организации, формулировать требования к содержанию и построению технической и организационно-распорядительной документации	A/03.5	5
				Подготовка мероприятий, связанных с внедрением стандартов и технических условий на выпускаемую организацией продукцию (предоставление услуг), а также разработка и внедрение наиболее	A/04.5	5

				совершенных систем методов контроля, предусматривающих автоматизацию и ме		
				Подготовка мероприятий, связанных с внедрением стандартов и технических условий на выпускаемую организацией продукцию (предоставление услуг), а также разработка и внедрение наиболее совершенных систем методов контроля, предусматривающих автоматизацию и ме	A/04.5	5
	В	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по АСУП	6	Подготовка необходимых данных и составление технических заданий на проектирование	В/01.6	6

				АСУП		
				Разработка объектных, структурных и документных моделей АСУП	В/02.6	6
	С	Проведение работ по проектированию АСУП	6	Проектирование отдельных элементов и подсистем АСУП	С/01.6	6
				Изучение и представление руководству отчетов о передовом национальном и международном опыте разработки и внедрения АСУП	С/02.6	6
	Д	Проведение работ по управлению ресурсами АСУП	6	Обработка данных о функционировани и производственных подсистем АСУП	Д/01.6	6
				Обработка данных о состоянии материальной базы АСУП	Д/02.6	6
				Формирование кадрового	Д/03.6	6

				потенциала и кадрового резерва для автоматизированных систем управления производством		
	E	Организация проведения работ по эксплуатации АСУП	7	Организация анализа рекламаций, изучения причин возникновения дефектов и нарушений при эксплуатации АСУП, разработки предложений по их устранению	E/01.7	7
				Организация контроля осуществления необходимых мер по повышению ответственности всех звеньев функционирования АСУП за выпуск продукции, соответствующей установленным требованиям	E/02.7	7
	F	Организация проведения работ по внедрению	7	Организация работ по определению номенклатуры	F/01.7	7

		АСУП		измеряемых параметров функционирования АСУП, по выбору необходимых средств их выполнения, осуществлению контроля соблюдения нормативных сроков внедрения АСУП		
				Организация работ по монтажу, испытаниям, наладке и приему в эксплуатацию АСУП (или ее элементов)	F/02.7	7
	G	Организация проведения работ по проектированию АСУП	7	Организация разработки, внедрения и сопровождения АСУП	G /02.7	7
				Организация анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом АСУП в организации	G /03.7	7

				Организация разработки мероприятий по повышению качества функционирования АСУП (или ее элементов)	G/01.7	7
06.004 Специалист по тестированию в области информационных технологий	А	Подготовка тестовых данных и выполнение тестовых процедур	4	Подготовка выполнения рабочего задания	A/01.4	4
				Подготовка тестовых данных в соответствии с рабочим заданием	A/02.4	4
				Выполнение процесса тестирования	A/03.4	4
				Регистрация дефектов в системе контроля (базах данных)	A/04.4	4
				Тестирование сопроводительной документации на соответствие требованиям заказчика	A/05.4	4
	В	Разработка тестовых случаев, проведение тестирования и	5	Проведение тестирования по разработанным тестовым случаям	B/02.5	5

		исследование результатов		Определение и описание тестовых случаев, включая разработку автотестов	В/01.5	5
				Восстановление тестов после сбоев, повлекших за собой нарушение работы системы	В/03.5	5
				Анализ результатов тестирования	В/04.5	5
				Проверка исправленных дефектов в порядке их приоритета	В/06.5	5
				Предоставление результатов тестирования руководителю группы (отдела) тестировщиков	В/07.5	5
				Деятельность по обучению младших тестировщиков	В/08.5	5
	С	Разработка документов для тестирования и	6	Оценка требований исходной	С/01.6	6

		анализ качества покрытия		документации		
				Определение требований к тестам	C/02.6	6
				Разработка тестовых документов, включая план тестирования	C/03.6	6
				Оценка тестов	C/04.6	6
				Подбор персонала совместно с руководителем подразделения и специалистом соответствующей службы	C/05.6	6
				Проведение обучения тестировщиков	C/06.6	6
	D	Разработка стратегии тестирования и управление процессом тестирования	6	Выявление приоритетных функций для покрытия тестирования	D/01.6	6
				Утверждение с аналитиком (и/или руководителем проекта) требований заказчика	D/02.6	6
				Формирование и	D/03.6	6

				утверждение стратегии тестирования		
				Организация рабочего процесса команды специалистов по тестированию (включая оценку трудозатрат)	D/04.6	6
				Мониторинг работ и информирование о ходе работ заинтересованных лиц	D/05.6	6
				Проведение интервью, оценка технических знаний кандидата на замещение вакансии	D/06.6	6
06.011 Администратор баз данных	А	Обеспечение функционирования БД	4	Управление доступом к БД	A/03.4	4
				Резервное копирование БД	A/01.4	4
				Восстановление БД	A/02.4	4
				Установка и настройка программного обеспечения (ПО) для обеспечения	A/04.4	4

				работы пользователей с БД		
				Установка и настройка ПО для администрирования БД	A/05.4	4
				Мониторинг событий, возникающих в процессе работы БД	A/06.4	4
				Протоколирование событий, возникающих в процессе работы БД	A/07.4	4
	В	Оптимизация функционирования БД	5	Мониторинг работы БД, сбор статистической информации о работе БД	В/01.5	5
				Оптимизация распределения вычислительных ресурсов, взаимодействующих с БД	В/02.5	5
				Оптимизация производительности БД	В/03.5	5
				Оптимизация	В/04.5	5

				компонентов вычислительной сети, взаимодействующих с БД		
				Оптимизация выполнения запросов к БД	В/05.5	5
				Оптимизация управления жизненным циклом данных, хранящихся в БД	В/06.5	5
	С	Предотвращение потерь и повреждений данных	5	Разработка регламентов резервного копирования БД	С/01.5	5
				Контроль выполнения регламента резервного копирования	С/02.5	5
				Разработка стратегии резервного копирования БД	С/03.5	5
				Разработка регламентов восстановления БД	С/04.5	5
				Разработка автоматических процедур для	С/05.5	5

				создания резервных копий БД		
				Проведение процедуры восстановления данных после сбоя	С/06.5	5
				Контроль соблюдения регламента восстановления	С/07.5	5
				Анализ сбоев в работе БД и выявление их причин	С/08.5	5
				Разработка методических инструкций по сопровождению БД	С/09.5	5
				Мониторинг работы программно-аппаратного обеспечения БД	С/10.5	5
				Настройка работы программно-аппаратного обеспечения БД	С/11.5	5
				Подготовка предложений по модернизации	С/12.5	5

				программно-аппаратных средств поддержки БД		
				Прогнозирование и оценка рисков сбоев в работе БД	C/13.5	5
				Разработка автоматических процедур для горячего резервирования БД	C/14.5	5
				Выполнение процедур по вводу в рабочий режим ресурсов горячей замены	C/15.5	5
				Подготовка отчетов о функционировании БД	C/16.5	5
				Консультирование пользователей в процессе эксплуатации БД	C/17.5	5
				Подготовка предложений по повышению квалификации сотрудников	C/18.5	5
	D	Обеспечение информационной	6	Разработка политики	D/01.6	6

		безопасности на уровне БД		информационной безопасности на уровне БД		
				Контроль соблюдения регламентов по обеспечению безопасности на уровне БД	D/02.6	6
				Оптимизация работы систем безопасности с целью уменьшения нагрузки на работу БД	D/03.6	6
				Разработка регламентов и аудит системы безопасности данных на уровне БД	D/04.6	6
				Подготовка отчетов о состоянии и эффективности системы безопасности на уровне БД	D/05.6	6
				Разработка автоматизированных процедур выявления	D/06.6	6

				попыток несанкционированного доступа к данным		
Е	Управление развитием БД	7	Анализ системных проблем обработки информации на уровне БД, подготовка предложений по перспективному развитию БД	Е/01.7	7	
			Разработка регламентов обновления версий программного обеспечения БД	Е/02.7	7	
			Разработка регламентов по миграции БД на новые платформы и новые версии ПО	Е/03.7	7	
			Изучение, освоение и внедрение в практику администрирования новых технологий работы с БД	Е/04.7	7	
			Контроль	Е/05.7	7	

				обновления версий БД		
				Контроль миграции БД на новые платформы и новые версии ПО	Е/06.7	7
				Планирование организационной структуры подразделения и развития кадрового потенциала	Е/07.7	7
06.001 Программист	А	Разработка и отладка программного кода	3	Формализация и алгоритмизация поставленных задач	А/01.3	3
				Написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными	А/02.3	3
				Оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями	А/03.3	3
	В	Проверка	4	Разработка	В/01.4	4

		работоспособност и и рефакторинг кода программного обеспечения		процедур проверки работоспособност и и измерения характеристик программного обеспечения		
				Разработка тестовых наборов данных	В/02.4	4
				Проверка работоспособност и программного обеспечения	В/03.4	4
				Рефакторинг и оптимизация программного кода	В/04.4	4
				Исправление дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов	В/04.5	4
	D	Разработка требований и проектирование программного обеспечения	6	Анализ требований к программному обеспечению	D/01.6	6
				Разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие	D/02.6	6

				Проектирование программного обеспечения	D/03.6	6
01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования	А	Преподавание по программам профессионального обучения, СПО и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	6	Организация учебной деятельности обучающихся по освоению учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и(или) ДПП	A/01.6	6.1
				Педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы профессионального обучения, СПО и(или) ДПП в процессе промежуточной и итоговой аттестации	A/02.6	6.1
				Разработка программно-методического обеспечения учебных предметов, курсов, дисциплин	A/03.6	6.2

				(модулей) программ профессионально го обучения, СПО и(или) ДПП		
В	Организация и проведение учебно- производственного процесса при реализации образовательных программ различного уровня и направленности	6	Организация учебно- производственной деятельности обучающихся по освоению программ профессионально го обучения и(или) программ подготовки квалифицированн ых рабочих, служащих	В/01.6	6.1	
			Педагогический контроль и оценка освоения квалификации рабочего, служащего в процессе учебно- производственной деятельности обучающихся	В/02.6	6.1	
			Разработка программно- методического обеспечения учебно-	В/03.6	6.2	

				производственного процесса		
С	Организационно-педагогическое сопровождение группы (курса) обучающихся по программам СПО	6		Создание педагогических условий для развития группы (курса) обучающихся по программам СПО	С/01.6	6.1
				Социально-педагогическая поддержка обучающихся по программам СПО в образовательной деятельности и профессионально-личностном развитии	С/02.6	6.1
D	Организационно-педагогическое сопровождение группы (курса) обучающихся по программам ВО	6		Создание педагогических условий для развития группы (курса) обучающихся по программам ВО	D/01.6	6.1
				Социально-педагогическая поддержка обучающихся по программам ВО в образовательной деятельности и	D/02.6	6.1

				профессионально-личностном развитии		
Е	Проведение профориентационных мероприятий со школьниками и их родителями (законными представителями)	6	Информирование и консультирование школьников и их родителей (законных представителей) по вопросам профессионального самоопределения и профессионального выбора	Е/01.6	6.1	
			Проведение практикоориентированных профориентационных мероприятий со школьниками и их родителями (законными представителями)	Е/02.6	6.1	
Ф	Организационно-методическое обеспечение реализации программ профессионального обучения, СПО и ДПП, ориентированных	6	Организация и проведение изучения требований рынка труда и обучающихся к качеству СПО и(или) ДПО и(или) профессионального	Ф/01.6	6.3	

		на соответствующий уровень квалификации		о обучения		
				Организационно-педагогическое сопровождение методической деятельности преподавателей и мастеров производственного обучения	F/02.6	6.3
				Мониторинг и оценка качества реализации преподавателями и мастерами производственного обучения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик	F/03.6	6.3
G		Научно-методическое и учебно-методическое обеспечение реализации программ профессионального обучения, СПО и ДПП	7	Разработка научно-методических и учебно-методических материалов, обеспечивающих реализацию программ профессионального обучения, СПО и(или) ДПП	G/01.7	7.3

				Рецензирование и экспертиза научно-методических и учебно-методических материалов, обеспечивающих реализацию программ профессионального обучения, СПО и(или) ДПП	G/02.7	7.3
Н	Преподавание по программам бакалавриата и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	7	Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) или проведение отдельных видов учебных занятий по программам бакалавриата и(или) ДПП	H/01.6	6.2	
			Организация научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и(или) ДПП под	H/02.6	6.2	

				руководством специалиста более высокой квалификации		
				Профессиональная поддержка ассистентов и преподавателей, контроль качества проводимых ими учебных занятий	Н/03.7	7.1
				Разработка под руководством специалиста более высокой квалификации учебно- методического обеспечения реализации учебных курсов, дисциплин (модулей) или отдельных видов учебных занятий программ бакалавриата и(или) ДПП	Н/04.7	7.1
I	Преподавание по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП,	8		Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата,	I/01.7	7.2

		ориентированным на соответствующий уровень квалификации		специалитета, магистратуры и(или) ДПП		
				Профессиональная поддержка специалистов, участвующих в реализации курируемых учебных курсов, дисциплин (модулей), организации учебно-профессиональной , исследовательской , проектной и иной деятельности обучающихся по программам ВО и(или) ДПП	I/02.7	7.3
				Руководство научно-исследовательской , проектной, учебно-профессиональной и иной деятельностью обучающихся по программам бакалавриата, специалитета,	I/03.7	7.2

				магистратуры и(или) ДПП		
				Разработка научно-методического обеспечения реализации курируемых учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и(или) ДПП	I/04.8	8.1
J	Преподавание по программам аспирантуры (адъюнктуры), ординатуры, ассистентуры-стажировки и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	8	Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам подготовки кадров высшей квалификации и(или) ДПП	J/01.7	7.3	
			Руководство группой специалистов, участвующих в реализации образовательных программ ВО и(или) ДПП	J/02.8	8.2	

				Руководство подготовкой аспирантов (адъюнктов) по индивидуальному учебному плану	J/03.8	8.2
				Руководство клинической (лечебно-диагностической) подготовкой ординаторов	J/04.8	8.2
				Руководство подготовкой ассистентов-стажеров по индивидуальному учебному плану	J/05.8	8.2
				Разработка научно-методического обеспечения реализации программ подготовки кадров высшей квалификации и(или) ДПП	J/06.8	8.3
01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых	А	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	6	Организация досуговой деятельности учащихся в процессе	А/02.6	6.1

				реализации дополнительной общеобразователь ной программы		
				Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразователь ной программы	A/01.6	6.1
				Обеспечение взаимодействия с родителями (законными представителями) учащихся, осваивающих дополнительную общеобразователь ную программу, при решении задач обучения и воспитания	A/03.6	6.1
				Педагогический контроль и оценка освоения дополнительной общеобразователь ной программы	A/04.6	6.1
				Разработка программно-	A/05.6	6.2

				методического обеспечения реализации дополнительной общеобразовательной программы		
В	Организационно-методическое обеспечение реализации дополнительных общеобразовательных программ	6	Организация и проведение исследований рынка услуг дополнительного образования детей и взрослых	В/01.6	6.3	
			Организационно-педагогическое сопровождение методической деятельности педагогов дополнительного образования	В/02.6	6.3	
			Мониторинг и оценка качества реализации педагогами дополнительных общеобразовательных программ	В/03.6	6.3	
С	Организационно-педагогическое обеспечение реализации дополнительных	6	Организация и проведение массовых досуговых мероприятий	С/01.6	6.2	

		общеобразовательных программ		Организационно-педагогическое обеспечение развития социального партнерства и продвижения услуг дополнительного образования детей и взрослых	С/02.6	6.3
				Организация дополнительного образования детей и взрослых по одному или нескольким направлениям деятельности	С/03.6	6.3
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6
	В	Педагогическая	5	Педагогическая	В/01.5	5

		деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ		деятельность по реализации программ дошкольного образования		
				Педагогическая деятельность по реализации программ начального общего образования	В/02.6	6
				Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6
				Модуль «Предметное обучение. Математика»	В/04.6	6
				Модуль «Предметное обучение. Русский язык»	В/05.6	6
В		Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ дошкольного образования	В/01.5	5

		ных программ	Педагогическая деятельность по реализации программ начального общего образования	В/02.6	6
			Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6
			Модуль «Предметное обучение. Математика»	В/04.6	6
			Модуль «Предметное обучение. Русский язык»	В/05.6	6