

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПО УГСН 01.00.00 «Математика и механика»

Примерная основная образовательная программа

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования
бакалавриат

Зарегистрировано в государственном реестре ПООП под номером _____

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение примерной основной образовательной программы

1.2. Нормативные документы

1.3. Перечень сокращений

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

2.1. Описание профессиональной деятельности выпускников

2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС

2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ)

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

3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ

3.3. Объем программы

3.4. Формы обучения

3.5. Срок получения образования

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

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

- 5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы
- 5.2. Рекомендуемые типы практики
- 5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график
- 5.4. Примерные программы дисциплин (модулей) и практик
- 5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) или практике
- 5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

- 6.1. Рекомендации по разработке ОПОП в части кадровых условий
- 6.2. Рекомендации по разработке раздела «Учебно-методическое обеспечение образовательной программы»
- 6.3. Рекомендации по разработке раздела «Материально-техническое обеспечение образовательной программы»
- 6.4. Рекомендации по разработке раздела «Примерные расчеты нормативных затрат оказания государственных услуг по реализации образовательной программы»

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП

Приложение 1

Приложение 2

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение примерной основной образовательной программы

Примерная основная образовательная программа бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика в соответствии с ФЗ № 273 от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации» представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и форм аттестации, который представлен в виде примерного учебного плана, примерного календарного учебного графика, примеров рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов.

Примерная программа, прошедшая в установленном порядке экспертизу и одобренная ФУМО по УГСН, размещается в Реестре ПООП, являющемся государственным информационным ресурсом. Согласно законодательной норме ПООП должна быть учтена при разработке образовательных программ организациями, реализующими общие профессиональные образовательные программы (ОПОП) на основе Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

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 РФ от 28 мая 2014 года № 594;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) *01.03.02 Прикладная математика и информатика* и уровню высшего образования *бакалавриат*, утвержденный приказом Минобрнауки РФ от 10.01.2018 № 9, с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 и 08.02.2021 (далее – ФГОС ВО);

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры, программам специалитета, утвержденный приказом Минобрнауки РФ от 13 декабря 2013 года №1367 (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 РФ от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки РФ от 27 ноября 2015 г. № 1383;

1.3. Перечень сокращений, используемых в тексте ПООП

ПООП – примерная основная образовательная программа;

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа;

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

УК – универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПД – профессиональная деятельность;

ПК – профессиональные компетенции;

ПС – профессиональный стандарт;

ОТФ – обобщенная трудовая функция;

ТФ – трудовая функция;

ТД — трудовые действия;

ОС — оценочные средства;

СПО — среднее профессиональное образование;

ДПП — дополнительные профессиональные программы;

ГИА – государственная итоговая аттестация.

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Профессиональная деятельность бакалавров предполагает применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук, включая компьютерные технологии. Она нацелена на использование и адаптацию существующих математических методов, а также систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач. К ней относится разработка (на определенном уровне) эффективных методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления, в том числе с использованием математического моделирования; программно-информационное обеспечение научной, исследовательской, проектно-конструкторской и эксплуатационно-управленческой деятельности; преподавание (в установленном порядке) цикла математических дисциплин, включая информатику.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу бакалавриата, может осуществляться в следующих областях¹, входящих в утвержденный Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации Реестр профессиональных стандартов:

«01. Образование» (в сфере среднего общего, среднего профессионального и дополнительного профессионального образования, при условии соответствия требованиям к образованию и обучению выпускника, указанным в профессиональных стандартах);

«06. Связь, информационные и коммуникационные технологии» (в сфере проектирования, разработки и тестирования программного обеспечения; проектирования, создания и поддержки информационно-коммуникационных систем и баз данных, создания информационных ресурсов в сети Интернет);

«25. Ракетно-космическая промышленность», «32. Авиационное» (в сфере проектирования, создания и поддержки систем автоматического управления и

¹ В соответствии с приказом Минтруда РФ от 29.09.2014 г. № 667н «О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)» (зарегистрировано в Минюсте РФ 19.11.2014 г., рег. № 34779).

информационно-коммуникационных систем, а также математического моделирования);

«40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности» (в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, а также разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами производства).

Деятельность выпускников может осуществляться в сфере научных исследований, связанных с разработкой и применением математических методов решения прикладных задач, а также во всех сферах деятельности, связанных с проектированием, созданием и поддержкой информационно-коммуникационных систем и систем автоматизированного управления.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность и в других областях и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Выпускники могут решать задачи профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский, производственно-технологический, проектный, организационно-управленческий, педагогический. Организация самостоятельно определяет набор задач профессиональной деятельности.

Объектами профессиональной деятельности выпускников могут являться математические модели, алгоритмы, численные методы, прикладное программное обеспечение, системное программное обеспечение, технологии вычислений и программирования, языки программирования, информационно-коммуникационные технологии, технологии хранения и обработки информации, а также другие объекты в области прикладной математики и информатики.

2.2. Перечень профессиональных стандартов, 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 программ бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, представлен в Приложении 2.

2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Таблица 2.1

Область (сфера) профессиональной деятельности	Наименование вида ПД (берется из ПС (при наличии) или формулируется самостоятельно)	Код и наименование ПС (при наличии) или ссылка на другие основания	Задачи ПД	Код и наименование общепрофессиональной (ОПК) или профессиональной компетенции (ПК)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Научная и производственная сфера деятельности РАН	Научно-исследовательская деятельность	Сопряженный ПС пока отсутствует, в производстве находится профессиональный стандарт «Научный работник»	Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук Применение, анализ и модификация математических моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
«40. Сквозные виды деятельности в промышленности» (в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок)	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	ПС 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера	ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
«06. Связь, информационные и коммуникационные технологии» (в сфере проектирования, разработки и тестирования программного обеспечения; проектирования, создания и поддержки информационно-коммуникационных систем и баз данных, создания	Разработка программного обеспечения	ПС 06.001 Программист	Разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения на основе анализа математических моделей различных естественнонаучных, информационных и социально-экономических процессов.	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих

информационных ресурсов в сети Интернет)				информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
	Разработка и тестирование программного обеспечения	ПС 06.004 Специалист по тестированию в области информационных технологий	Оценка качества разрабатываемого программного обеспечения путем проверки соответствия продукта заявленным требованиям, сбора и передачи информации о несоответствиях	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
	Создание и поддержка информационных систем (ИС) в экономике	ПС 06.015 Специалист по информационным системам	Разработка принципов функционирования информационных систем, методов передачи и защиты информации	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
	Разработка технической документации и методического обеспечения продукции в сфере информационных технологий	ПС 06.019 Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий)	Разработка технических документов информационно-методического и маркетингового назначения, управление технической информацией	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих

				информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
«25. Ракетно-космическая промышленность» (в сфере проектирования, создания и поддержки систем автоматического управления и информационно-коммуникационных систем, а также математического моделирования)	Проектирование и разработка наземных автоматизированных систем управления космическими аппаратами	ПС 25.030 Специалист по проектированию и разработке наземных автоматизированных систем управления космическими аппаратами	Создание программного обеспечения (ПО) составных частей наземных АСУ КА	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
«32. Авиастроение» (в сфере проектирования, создания и поддержки систем автоматического управления и информационно-коммуникационных систем, а также математического моделирования)	Разработка комплексов бортового оборудования авиационных летательных аппаратов	ПС 32.001 Специалист по разработке комплексов бортового оборудования авиационных летательных аппаратов	Создание и модификация комплексов бортового оборудования в составе авиационных комплексов различного назначения	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
«40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности» (в сфере разработки автоматизированных систем управления производством)	Профессиональная деятельность в области разработки, внедрения и эксплуатации автоматизированных систем управления производством	ПС 40.057 Специалист по автоматизированным системам управления производством	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по АСУП	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих

				информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
«06. Связь, информационные и коммуникационные технологии» (в сфере проектирования, разработки и тестирования программного обеспечения; проектирования, создания и поддержки информационно-коммуникационных систем и баз данных, создания информационных ресурсов в сети Интернет)	Проектно-конструкторская деятельность	ПС 06.003 Архитектор программного обеспечения	Создание и сопровождение архитектуры программных средств	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
	Проектно-исследовательская деятельность в области информационных технологий	ПС 06.022 Системный аналитик	Разработка, восстановление и сопровождение требований к программному обеспечению, продукту, средству, программно-аппаратному комплексу, автоматизированной информационной системе или автоматизированной системе управления на протяжении их жизненного цикла	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий				

«06. Связь, информационные и коммуникационные технологии» (в сфере проектирования, разработки и тестирования программного обеспечения; проектирования, создания и поддержки информационно-коммуникационных систем и баз данных, создания информационных ресурсов в сети Интернет)	Менеджмент проектов в области информационных технологий	ПС 06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий	Менеджмент проектов в области информационных технологий для эффективного достижения целей проекта в утвержденных рамках	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
--	---	--	---	---

Тип задач профессиональной деятельности: педагогический

«01. Образование» (в сфере среднего общего, среднего профессионального и дополнительного профессионального образования).	Преподавание по программам профессионального обучения, среднего общего образования, среднего профессионального образования (СПО) и дополнительным профессиональным программам (ДПП), ориентированным на соответствующий уровень квалификации	ПС 01.001 «Педагог» (педагогическая деятельность в сфере основного общего, среднего общего образования) ПС 01.003; «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» ПС 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»	Организация учебной деятельности обучающихся, педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы, преподавание и разработка программно-методического обеспечения учебных предметов, дисциплин (модулей) программ среднего общего образования, СПО и ДПП	ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
---	--	---	--	--

Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

3.1. Примеры направленностей (профилей) образовательных программ в рамках направления подготовки:

Математические и компьютерные методы решения задач естествознания

Математические методы обработки информации и принятия решений

Системное программирование и компьютерные науки

Высокопроизводительные методы вычислений

Вычислительная стохастика и статистические модели

Машинное обучение и приложения

Распределённые системы

Примеры профилей подготовки бакалавров можно найти на сайтах

МГУ (<https://cs.msu.ru/node/1782>)

СПбГУ (<http://math.spbu.ru/rus/study/plans.html>)

НГУ (<http://mmf.nsu.ru/bachelor-programs#amathi-bac>)

НИУ ВШЭ (<https://www.hse.ru/ba/ami/spec>)

и других университетов России.

Организация вправе самостоятельно устанавливать профили образовательных программ. Организация вправе не устанавливать профили или установить единый «общий» профиль.

3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ: бакалавр.

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

3.4. Формы обучения: очная, очно-заочная.

3.5. Срок освоения образовательной программы:

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 части²

Формирование компетенций выпускника, которое осуществляется комплексно, является целью реализации образовательной программы. Часть компетенций формируется путем освоения нескольких элементов образовательной программы (это, как правило, относится к универсальным и общепрофессиональным компетенциям). Часть компетенций формируется в рамках одного, но специально сконструированного элемента образовательной программы – образовательного модуля (это относится, в первую очередь, к профессиональным компетенциям). Часть компетенций, имеющих «сквозной» характер, формируется на протяжении всей образовательной программы при помощи специальных образовательных технологий и видов учебной деятельности. Это относится, в первую очередь, к общекультурным (универсальным) компетенциям, например, компетенции аналитического мышления, способности к самообразованию и т. п.

Планирование процесса формирования требуемых компетенций у обучающегося осуществляется преподавателями с учетом запланированных разработчиками ПООП или ОПОП ожиданий того, что обучающийся будет знать и уметь делать, какими навыками будет владеть, какой опыт деятельности он получит, какие трудовые (учебные) действия он сможет выполнять после успешного освоения отдельных элементов (дисциплин (модулей), практик) образовательной программы.

Результаты обучения определяются разработчиками каждой образовательной программы на основе компетенций выпускника, а также на основе требований, определяемых соответствующими трудовыми функциями.

Результаты обучения должны быть сформулированы на языке, понятном всем участникам образовательного процесса, и быть измеряемыми с помощью средств оценивания, доступных в образовательном процессе. Совокупность

² Являются обязательными для учета Организацией при разработке и реализации ОПОП в соответствии с ФГОС ВО

запланированных результатов обучения по отдельным элементам образовательной программы должна обеспечивать выпускнику возможность достижения всех общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, включенных в набор требуемых результатов освоения образовательной программы.

4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.1

Категория компетенций	Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.
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	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности фундаментальные основы используемой науки, а также соответствующие правовые нормы. Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность, исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.
Командная работа и лидерство	УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия. Умеет строить деловые отношения с окружающими людьми, с коллегами. Имеет практический опыт участия в командной работе.
Коммуникация	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной	Знает литературную форму государственного языка, основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке, функциональные стили родного

		формах на государственном и иностранном(ых) языке	языка, требования к деловой коммуникации. Умеет выражать свои мысли на государственном, родном и иностранном языке в ситуации делового взаимодействия. Имеет практический опыт составления текстов на государственном и родном языках, опыт перевода текстов с иностранного языка на родной и с родного на иностранный, а также опыт бесед на государственном и иностранном языках.
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации. Умеет вести взаимодействие с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. Имеет практический опыт оценки явлений культуры на основе посещения театров, музеев, чтения художественной литературы, просмотра кинофильмов.
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровьесбережение)	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования.	Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития с учетом интересов общества. 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 и потребностей общества.
	УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Знает основы здорового образа жизни, физической культуры. Умеет выполнять комплекс физкультурных упражнений. Имеет практический опыт занятий физической культурой.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	Знает основы безопасности жизнедеятельности, телефоны служб спасения. Умеет оказать первую помощь в чрезвычайных ситуациях, создавать безопасные условия реализации профессиональной деятельности.

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.2

Категория компетенций	Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
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	Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, и умеет использовать их в профессиональной деятельности, умеет осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
	ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Умеет осуществлять выбор и адаптацию математических методов и программного обеспечения для разработки и реализации алгоритмов решения задач в области профессиональной деятельности
	ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Умеет использовать, анализировать и модифицировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении;
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-4	Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Умеет решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения³

Таблица 4.3

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский		
ПК-1	Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики	Способен уяснять сущность математического утверждения, строить логические последовательные цепочки рассуждений, формулировать промежуточные и окончательные результаты, находить эквивалентные формулировки математических утверждений, понимать полноту математического доказательства.
ПК-2	Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	Способен самостоятельно и корректно решать задачи естественнонаучного содержания, корректно использовать математические методы в конкретной предметной области, применять численные методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности, владеет навыками использования математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований или производственной деятельности.
ПК-3	Способен публично представлять собственные и известные научные результаты	Способен передавать результаты проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области, умеет публично представлять собственные научные результаты и сопоставлять их с известными.
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический		
ПК-4	Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах	Демонстрирует способность ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладает способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах.
ПК-5	Способен активно участвовать в разработке системного и	Показывает владение основными навыками и технологиями, связанными с разработкой

³ При наличии сопряженных ПС заполнение раздела является обязательным (минимум, по одной компетенции, учитывающей требования соответствующего ПС)

	прикладного программного обеспечения	системного и прикладного программного обеспечения.
ПК-6	Способен применять основные алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их разработке	Демонстрирует способность применять основные алгоритмические и программные решения, связанные с организацией компьютерных сетей, баз данных и других объектов информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в разработке новых решений в этой области.
ПК-7	Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.	Показывает умение находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.
ПК-8	Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию	Демонстрирует способность по составлению научных обзоров, рефератов и отчетов по тематике проводимых исследований
Тип задач профессиональной деятельности: проектный		
ПК-9	Способен определять компонентный состав и архитектуру программного обеспечения или программно-аппаратного комплекса в соответствии с его назначением, осуществлять выбор оптимальных технологий и средств его разработки и сопровождения	Умеет определять состав и архитектуру программного обеспечения или программно-аппаратного комплекса, соответствующие его назначению, демонстрирует способность осуществлять выбор оптимальных технологий и средств его разработки и сопровождения
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий		
ПК-10	Способен планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области информационно-коммуникационных технологий, составлять соответствующие технические описания и инструкции	Имеет навыки планирования работ по реализации проектов в области информационно-коммуникационных технологий, умеет составлять технические описания и инструкции
Тип задач профессиональной деятельности: педагогический		
ПК-11	Способен демонстрировать навыки преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования	Имеет навыки преподавания математики и информатики в средней школе, средних специальных и высших учебных заведениях, умеет учитывать уровень подготовки и психологию обучающихся

Перечень профессиональных компетенций организация устанавливает самостоятельно с учетом рекомендаций ПООП.

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, производственно-технологического, проектного, организационно-управленческого и педагогического 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 Блока 1 должен составлять 120-140 з.е. в базовой части и 80-100 з.е. в вариативной части. При этом дисциплины по выбору должны составлять не менее 20 % от вариативной части Блока 1. Это соотношение обусловлено координацией набора

компетенций образовательного стандарта и трудовых функций профессиональных стандартов.

5.2. Рекомендуемые типы практики.

В программе бакалавриата в рамках учебной и производственной практики устанавливаются следующие типы практик

а) учебная практика:

технологическая (проектно-технологическая) практика;

научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);

б) производственная практика:

технологическая (проектно-технологическая) практика;

научно-исследовательская работа.

5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график

Примеры учебных планов можно также найти на сайтах

МГУ (<https://cs.msu.ru/node/1782>)

СПбГУ (<http://math.spbu.ru/rus/study/plans.html>)

НГУ (<http://mmf.nsu.ru/bachelor-programs#amathi-bac>)

НИУ ВШЭ (<https://www.hse.ru/ba/ami/spec>)

и других университетов России.

Примерный базовый учебный план для образовательных программ бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Срок обучения в соответствии с ФГОС ВО – 4 года

Наименование элемента программы		Распределение по периодам обучения)****									
		ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ, Зачетные единицы	1-й семестр	2-й семестр	3-й семестр	4-й семестр	5-й семестр	6-й семестр	7-й семестр	8-й семестр	Планируемые результаты обучения (В соответствии картами компетенций)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
БЛОК 1. ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)		210 - 219									
Базовая часть)*		120 - 140									
	История		+								УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
	Философия				+						
	Иностранный язык		+	+	+	+					
	Безопасность жизнедеятельности		+								
	Физическая культура		+	+	+	+	+	+			
	Модуль 1 «Математический анализ 1»		+	+	+	+					ОПК-1, ПК-1

	<i>примерный набор дисциплин: Математический анализ, Действительный и комплексный анализ</i>										
	Модуль 2 «Алгебра и геометрия» <i>примерный набор дисциплин: Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Элементы общей алгебры</i>		+	+							ОПК-1, ПК-1
	Модуль 3 «Дифференциальные уравнения» <i>примерный набор дисциплин: Обыкновенные дифференциальные уравнения, Уравнения математической физики</i>				+	+	+				ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2
	Модуль 4 «Теория вероятностей и математическая статистика» <i>примерный набор дисциплин: Теория вероятностей и математическая статистика</i>				+	+					ОПК-1, ОПК-3, ПК-1
	Модуль 5 «Естественнонаучные дисциплины» <i>примерный набор дисциплин: Классическая механика, Электродинамика</i>				+						ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2
	Модуль 6 «Численные методы» <i>примерный набор дисциплин: Введение в численные методы, Численные методы</i>				+		+				ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-4
	Модуль 7 «Дискретная математика» <i>примерный набор дисциплин: Дискретная математика, Основы кибернетики</i>			+			+				ОПК-1, ОПК-3, ПК-1
	Модуль 8 «Алгоритмические языки и архитектура ЭВМ» <i>примерный набор дисциплин: Алгоритмы и алгоритмические языки, Архитектура ЭВМ и язык ассемблера</i>		+	+							ОПК-2, ПК-5, ПК-6
	Модуль 9 «Программное обеспечение» <i>примерный набор дисциплин: Операционные системы, Системы программирования</i>				+	+					ОПК-2, ОПК-4, ПК-5, ПК-9
	Модуль 10 «Обработка данных» <i>примерный набор дисциплин: Компьютерная графика, Базы данных, Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных</i>						+		+		ОПК-2, ОПК-4, ПК-4, ПК-9
Вариативная часть)**		80 - 100									
	Модуль 11 «Функциональный анализ» <i>примерный набор дисциплин: Функциональный анализ</i>							+	+		ПК-1, ПК-2
	Модуль 12 «Гуманитарные, социально-экономические и методологические дисциплины» <i>примерный набор дисциплин: Социология, Экономика, Основы российского права, Лингвистическая культура, История и методология прикладной математики</i>					+	+	+	+		УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-3, ПК-11
	Модуль 13 «Подготовка по основным видам профессиональной деятельности в соответствии с направленностью (профилем) программы»)*** <i>примерный набор дисциплин: спецсеминар, дисциплины в соответствии с направленностью (профилем) программы</i>						+	+	+	+	ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-7, ПК-8, другие ОПК и ПК - в зависимости от профиля
	Модуль 14 «Дисциплины (модули) по выбору студента»	Не менее					+	+	+	+	УК-1, УК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1,

	по профилю не менее 12-ти зачетных единиц, ГСЭ не менее 3-х зачетных единиц	16									ПК-2, ПК-7, ПК-8, другие ОПК и ПК - в зависимости от профиля
БЛОК 2. ПРАКТИКА (практики, проекты, курсовые работы, научно-исследовательская работа)		15 - 21									
	Учебная практика <i>Например, Практикум на ЭВМ</i>		+	+	+	+	+	+			ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-7, ПК-8, другие ПК - в зависимости от профиля
	Производственная практика								+	+	
БЛОК 3. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ		6-9									
	Государственный экзамен (при наличии)	3								+	ПК-3, ПК-7, ПК-8
	Подготовка и защита выпускной квалификационной работы	6								+	
	Всего:	240									

)*Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы бакалавриата, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы бакалавриата, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы бакалавриата, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО, с учетом примерной основной образовательной программы.

)** Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы бакалавриата, и практики определяют направленность (профиль) программы бакалавриата. Набор дисциплин (модулей), относящихся к вариативной части программы бакалавриата и практик, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО. После выбора обучающимся направленности (профиля) программы набор соответствующих дисциплин (модулей) и практик становится обязательным для освоения обучающимся.

)*** Примерные профили подготовки бакалавров по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

1. Математические и компьютерные методы решения задач естествознания. (Примерный набор профильных дисциплин: Физика волновых процессов, Методы математической физики, Дополнительные главы уравнений в частных производных, Методы оптимизации, Обратные задачи, Численные методы линейной алгебры, Численные методы математической физики, Теория игр и исследование операций)
2. Математические методы обработки информации и принятия решений. (Примерный набор профильных дисциплин: Статистическая физика, Методы оптимизации, Оптимальное управление, Дополнительные главы дискретной математики, Случайные процессы, Вероятностные модели, Математические модели в экономике, Пакеты прикладных программ, Теория игр и исследование операций)
3. Системное программирование и компьютерные науки. (Примерный набор профильных дисциплин: Физические основы построения ЭВМ, Компьютерные сети, Языки программирования, Программная инженерия, Объектно-ориентированный анализ и проектирование, Конструирование компиляторов, Распределенные операционные системы, Компьютерные сети и безопасность, Сложность алгоритмов, Методы дискретной оптимизации, Прикладная алгебра, Искусственный интеллект)

)**** Указанное распределение модулей по периодам обучения является примерным. При этом модули 2, 8 и первая половина модуля 1 должны предшествовать всем остальным модулям, кроме модуля 14; модули 1, 3 и 4 должны предшествовать модулям 11 и 13, модуль 9 должен предшествовать модулю 10.

Семестры 6 и 7 могут быть рекомендованы в качестве «окон мобильности», т.е. периодов, когда студенту наиболее уместно будет осуществить обучение в другой образовательной организации. При этом модули 1 – 9 студент обязан освоить в своем вузе.

1. График учебного процесса

Курс	Сентябрь					Октябрь				27 - 2	Ноябрь				Декабрь				29 - 4	Январь				26 - 1	Февраль				23 - 1	Март				30 - 5	Апрель				27 - 3	Май					Июнь				29 - 5	Июль				27 - 2	Август				
	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28	29 - 5	6 - 12	13 - 19	20 - 26	3 - 9		10 - 16	17 - 23	24 - 30	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28	5 - 11		12 - 18	19 - 25	2 - 8	9 - 15		16 - 22	2 - 8	9 - 15	16 - 22		23 - 29	6 - 12	13 - 19	20 - 26		4 - 10	11 - 17	18 - 24	25 - 31		1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28	6 - 12	13 - 19	20 - 26	3 - 9	10 - 16		17 - 23	24 - 31								
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								
I	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	У	У	Э	Э	Э	К	К	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	У	У	Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К						
II	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	У	У	Э	Э	Э	К	К	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	У	У	Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К						
III	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	У	У	Э	Э	Э	К	К	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	У	У	Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К						
IV	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	Э	Э	Э	К	К	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	Э	Э	Г	Г	Г	Г	Г	Г	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К							

2. Сводные данные (в неделях)		Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4	Итого
	Образовательная подготовка					
Т	Теоретическое обучение	36	36	36	30	138
Э	Экзамены	6	6	6	5	23
П	Практика (преддипломная) *					
У	Практика (учебная) *					
Н	Практика (НИР) *					
К	Каникулы	10	10	10	11	41
Г	Государственная итоговая аттестация				6	6
Итого		52	52	52	52	208

* практика может проходить параллельно с теоретическим обучением.

5.4. Примерные программы дисциплин (модулей) и практик⁴

Ниже приводятся примеры структурного оформления рабочих программ учебных дисциплин. Другие примеры программ учебных дисциплин можно найти на сайтах

МГУ (<https://cs.msu.ru/studies>),

СПбГУ (<http://spbu.ru/sveden/education>),

НГУ (<http://mmf.nsu.ru/education/materials#comput-n-complex>),

НИУ ВШЭ (<https://www.hse.ru/ba/am/about>, <https://math.hse.ru/2011archive>)

⁴Учебные практики могут входить в состав крупных образовательных модулей

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Обратные задачи

Язык(и) обучения
русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

В процессе освоения дисциплины студенты должны получить знания по основам теории обратных и некорректных задач, ознакомиться с основными методами их решения и получить представление об использовании теории обратных и некорректных задач при решении ряда практических задач.

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий

Дисциплина “Обратные задачи” существенным образом базируется на дисциплинах “Обыкновенные дифференциальные уравнения”, “Уравнения математической физики”, “Экстремальные задачи”, “Функциональный анализ”, используя как теоретические, так и методологические концепции этих дисциплин.

1.3. Перечень результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные постановки обратных задач, общие методы их исследования и алгоритмы решения;

уметь проводить исследование обратных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики, а также применять методы их решения;

владеть навыками постановки и исследования обратных задач, основными методами решения обратных и некорректных задач.

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

практические занятия не предусмотрены, консультация 2 часа, промежуточная аттестация (экзамен) 2 часа

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоемкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																		
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Контактная работа обучающихся с преподавателем												Самостоятельная работа				Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоемкость
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам. раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам. раб.)	промежуточная аттестация (сам. раб.)	итоговая аттестация (сам. раб.)		
Семестр 7	32		2						2				36		36		36	3
ИТОГО	32		2						2				36		36		36	3

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации			
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)

	Формы	Сроки	Виды	Сроки	Виды	Сроки
Форма обучения: очная						
Семестр 7			экзамен, устно, традиционная форма	по графику промежуточ ной аттестации		

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Период обучения (модуль): **Семестр 7**

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Обратные и некорректно поставленные задачи	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	4
2	Обратные задачи для ОДУ и систем ОДУ	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	4
3	Линейные обратные задачи для УЧП	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	4
4	Коэффициентные обратные задачи для УЧП	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	4
5	Задачи компьютерной томографии	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	4
6	Решение некорректных обратных задач на компактах	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	6
7	Метод регуляризации Тихонова для решения линейных и нелинейных некорректных задач	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	6
8	Проекционные и итерационные методы	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	4
9	Экзамен	консультация	2
		промежуточная аттестация	2

Часть 1. Обратные задачи

1. Прямые и обратные задачи. Примеры обратных задач
2. Корректные и некорректные задачи
3. Основной пример некорректной задачи
4. Условно корректные задачи
5. Задача численного дифференцирования
6. Задача определения правой части ОДУ
7. Задача определения коэффициентов линейных ОДУ
8. Задача определения коэффициентов систем линейных ОДУ
9. Задача для уравнения теплопроводности с обратным временем
10. Задача определения начального распределения температуры по измерению в точке

11. Задача определения источника в уравнении теплопроводности
12. Задача Коши для уравнения Лапласа
13. Начально-краевая задача для уравнения Лапласа
14. Обратные задачи теории потенциалов
15. Обратные задачи для уравнения колебаний
16. Задача определения коэффициента в уравнении теплопроводности
17. Обратная задача Штурма-Лиувилля
18. Связь обратной задачи Штурма-Лиувилля с обратными задачами для УЧП
19. Задачи компьютерной томографии. Преобразование Радона
20. Проекционная теорема. Единственность решения задачи компьютерной томографии
21. Алгоритм решения задачи компьютерной томографии
22. Задача компьютерной томографии в случае радиальной симметрии

Часть 2. Методы решения обратных и некорректных задач

1. Обратная задача как решения операторного уравнения I рода
2. Постановка обратной задачи. Входная информация
3. Теорема о непрерывности обратного оператора на компакте
4. Решение некорректных задач на компактах. Метод невязки
5. Метод квазирешений. Множество корректности
6. Метод регуляризации Тихонова. Случай линейного оператора
7. Выбор параметра регуляризации. Теорема сходимости
8. Уравнение Эйлера для сглаживающего функционала
9. Выбор параметра регуляризации по принципу невязки
10. Метод регуляризации Тихонова для нелинейного операторного уравнения
11. Применение метода регуляризации для решения интегральных уравнений I рода
12. Итерационный метод решения операторных уравнений I рода
13. Проекционный метод решения операторных уравнений I рода
14. Метод квазиобращений

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Посещение лекций

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

Методика проведения экзамена

Экзамен проводится в устной форме. Билет состоит из двух вопросов - по первой и второй частям программы. Время подготовки ответа на вопросы билета составляет 60 минут.

Использование конспектов и учебников, а также электронных устройств хранения, обработки или передачи информации при подготовке и ответе на вопросы экзамена категорически запрещено. В случае обнаружения факта использования недовзятых материалов (устройств) составляется акт и студент удаляется с экзамена. После ответа на вопросы билета преподаватель задает несколько дополнительных вопросов, на основании оценки ответов на которые итоговая оценка по предмету может быть повышена или понижена.

Критерии выставления оценок

Оценка «отлично» ставится за полностью раскрытый теоретический материал и правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. В болонской шкале оценка может быть скорректирована в ту или иную сторону с учетом малозначительных погрешностей изложения или, напротив, углубленного изложения материала.

Оценка «хорошо» ставится за изложенный теоретический материал билета (возможно с помощью наводящих подсказок преподавателя).

Оценка «удовлетворительно» ставится за знание основных вопросов по каждой теме.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполняются условия для получения оценок «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно».

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

Вопросы к экзамену

Часть 1.

1. Прямые и обратные задачи. Примеры
2. Задача определения правой части ОДУ
3. Задача численного дифференцирования
4. Задача определения правой части ОДУ
5. Задача определения коэффициентов линейного ОДУ
6. Задача определения коэффициентов системы линейных ОДУ
7. Задача для уравнения теплопроводности с обратным временем
8. Единственность решения задачи для уравнения теплопроводности с обратным временем
9. Оценка устойчивости в задаче для уравнения теплопроводности с обратным временем
10. Задача определения начального распределения температуры по измерению температуры в точке
11. Задача определения временной зависимости источника в уравнении теплопроводности
12. Задача определения пространственной зависимости источника в уравнении теплопроводности
13. Обратные задачи для уравнения Лапласа
14. Обратные задачи теории потенциала
15. Единственность решения обратной гравиметрии
16. Обратные задачи для уравнения колебаний
17. Задача определения коэффициента теплопроводности, зависящего от времени
18. Обратная задача Штурма-Лиувилля
19. Обратные задачи для уравнения теплопроводности и ОЗ Штурма-Лиувилля
20. Постановка задач компьютерной томографии
21. Преобразование Радона и его обращение
22. Алгоритм решения задачи компьютерной томографии
23. Задача компьютерной томографии в случае радиальной симметрии

Часть 2.

1. Корректные и некорректные задачи. Примеры
2. Условно-корректные (корректные по Тихонову) задачи
3. Теорема о непрерывности обратного отображения на компакт
4. Решение некорректных задач на компактных множествах
5. Метод квазирешений
6. Метод регуляризации Тихонова для линейных операторов
7. Уравнение Эйлера для сглаживающего функционала
8. Построение приближенного решения линейного операторного уравнения методом регуляризации
9. Априорный выбор параметра регуляризации и теорема сходимости
10. Метод регуляризации Тихонова для нелинейного операторного уравнения
11. Применения метода регуляризации Тихонова для решения интегральных уравнений 1-го рода
12. Выбор параметра регуляризации по принципу невязки
13. Итерационный метод решения операторных уравнений 1-го рода
14. Проекционный метод решения операторных уравнений 1-го рода
15. Метод квазиобращений

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

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 проставьте 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/или применения в последующей практической деятельности?
6. Что бы 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 чтению лекций должны привлекаться 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.

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

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, должны вмещать поток в соответствии со списком студентов

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования доска для письма мелом или фломастером

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования не требуется

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения не требуется

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов Мел — не менее 1 куска на час лекционных занятий, фломастеры для доски, губка

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Денисов А.М. Введение в теорию обратных задач. М.: Изд-во Московского университета, 1994
2. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1986

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: изд-во Московского университета; Наука, 2004
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009
3. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981

3.4.3 Перечень иных информационных источников не предусмотрен

Раздел 4. Разработчики программы

Баев Андрей Владимирович, д.ф.-м.н., профессор факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерная графика

Язык(и) обучения: русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 2

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Целью освоения дисциплины является изучение современных программных моделей как инструмента для решения научно-исследовательских и практических задач в профессиональной области.

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий

При изучении дисциплины используются знания, полученные при изучении модулей «Алгебра и геометрия» и «Алгоритмические языки и архитектура ЭВМ» в 1-2 семестрах.

1.3. Перечень результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть навыками математического моделирования изображения трехмерных объектов на плоскости с учетом освещения и других реалистичных факторов и развить способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии.

1.4. Перечень и объем активных и интерактивных форм учебных занятий

практические занятия не предусмотрены, промежуточная аттестация - зачет

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоемкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																		
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа				Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоемкость	
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам. раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам. раб.)	промежуточная аттестация (сам. раб.)			итоговая аттестация (сам. раб.)
Форма обучения: очная																		
Семестр 5	36												36				36	2
ИТОГО	36												36					2

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации						
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Формы текущего контроля успеваемости		Виды промежуточной аттестации		Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)	
	Формы	Сроки	Виды	Сроки	Виды	Сроки
Форма обучения: очная						
Семестр 5			Зачет по результатам выполнения самостоятельной практической	по графику промежуточной аттестации		

			работы			
--	--	--	--------	--	--	--

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Период обучения (модуль): Семестр 5

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Предмет компьютерной графики. Преобразования на плоскости и в пространстве. Кватернионы.	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	
2	Свет и цвет в компьютерной графике. Удаление невидимых линий и поверхностей.	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	
3	Полигональная графика. Библиотека OpenGL.	Лекции	8
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	
4	Программирование графических процессоров. Язык программирования шейдеров GLSL.	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	
5	Программирование визуальных эффектов с применением графических процессоров	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	
6	Методы синтеза реалистичных изображений. Трассировка лучей	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	
7	Геометрическое моделирование. Линии и поверхности высших порядков	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	
8	Задачи и алгоритмы научной визуализации.	Лекции	4
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	
9	Зачет	консультация	2
		промежуточная аттестация	2

Предмет компьютерной графики. Преобразования на плоскости и в пространстве. Кватернионы.

Три задачи компьютерной графики: синтез изображений, обработка изображений и распознавание образов. Применение методов линейной алгебры для преобразования трехмерных объектов в пространстве. Правосторонняя и левосторонние системы координат. Задание положения и ориентации твердого тела в пространстве. Углы Эйлера. Применение кватернионов и их преимущества перед углами Эйлера.

Свет и цвет в компьютерной графике. Удаление невидимых линий и поверхностей.

Рассматривается физическая природа света и компьютерные модели представления цвета (RGB, CMYK, HSB). Ставится задача удаления невидимых линий и поверхностей. Рассматриваются алгоритмы художника, отсечения нелицевых граней, буфера глубины, двоичного разбиения пространства. Рассматриваются модели фонового, диффузного и зеркального освещения и методы закраски по Гуро и по Фонгу.

Полигональная графика. Библиотека OpenGL.

Полигональная графика – метод синтеза изображений в интерактивных приложениях, таких как игры и системы виртуальной реальности. Способы задания трехмерных объектов на основе треугольных сеток. Модель графического конвейера и применение библиотеки OpenGL. Модель освещения в OpenGL.

Программирование графических процессоров. Язык программирования шейдеров GLSL. Обзор архитектуры основных графических процессоров. Особенности языков программирования для графических процессоров на примере языка шейдеров OpenGL (GLSL). Определение вершинных и пиксельных шейдеров. Взаимодействие между

программой на OpenGL и шейдерами. Передача параметров между вершинным и пиксельным шейдером. Простые примеры шейдеров.

Программирование визуальных эффектов с применением графических процессоров Рассматриваются вопросы применения графических процессоров для реализации попиксельного освещения, имитации рельефа, волн, облаков и некоторых других специальных эффектов. Рассматриваются алгоритмы построения теней для сложных объектов с возможностью самозатенения. Дается обзор методов ускорения рендеринга с применением графических процессоров.

Методы синтеза реалистичных изображений. Трассировка лучей

Обзор методов синтеза реалистичных изображений: трассировка лучей, излучательность, фотонные карты. Основные алгоритмы трассировки лучей. Решение задачи нахождения пересечения луча с основными классами геометрических объектов. Методы увеличения производительности метода трассировки лучей.

Геометрическое моделирование. Линии и поверхности высших порядков.

Определение и основные свойства кривых Безье и В-сплайнов. Рациональные В-сплайны и В-сплайновые поверхности. Понятие узлового вектора. Открытые и периодические узловые вектора. Построения трехмерных объектов на основе сплайновых кривых методом протяжки и как тел вращения.

Задачи и алгоритмы научной визуализации.

Рассматриваются основные алгоритмы научной визуализации двумерных и трехмерных скалярных и векторных динамических данных: графики, маркеры, цветовые карты, линии уровня и линии поверхностей.

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Посещение лекций

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

В течение семестра студенты выполняют самостоятельное практическое задание по написанию программы для построения динамического изображения сцены из нескольких трехмерных объектов, оцениваемое на основе таблицы технических баллов. Главным критерием является реалистичность выводимых сцен.

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

Задание для самостоятельной работы: написать программу для построения динамического изображения сцены из нескольких трехмерных объектов, освещенной некоторым источником света. Требуется реалистично изобразить тени, отражения, передать движение объектов и наблюдателя.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

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 проставьте 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/или применения в последующей практической деятельности?
6. Что бы 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 чтению лекций должны привлекаться 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.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

не требуется

3.3. Материально-техническое обеспечение

Медиапроектор и компьютер для проведения лекций-презентаций. Для самостоятельной работы дома возможно применение среды разработки Microsoft Visual Studio 2015 (2013), которая предоставляется студентам в рамках международной программы DreamSpark Premium.

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, должны вмещать поток в соответствии со списком студентов

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

экран для проектора, доска для письма мелом или фломастером

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

не требуется

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Для самостоятельной работы дома возможно применение среды разработки Microsoft Visual Studio 2015 (2013), которая предоставляется студентам в рамках международной программы DreamSpark Premium.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Мел — не менее 1 куска на одно лекционное занятие или фломастеры для доски, губка

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Шикин Е. В., Боресков А. В. Компьютерная графика. Полигональные модели. М.: ДИАЛОГ-МИФИ. 2001.
2. Эйнджел Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. 2-е изд-е. М.: Вильямс. 2001.

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. М.: Мир, 2001. 604с.

3.4.3 Перечень иных информационных источников

Материалы лекций и примеры, размещенные в сети Интернет: <http://1drv.ms/1UoLcty>

Раздел 4. Разработчики программы

Березин Сергей Борисович, к.ф.-м.н., доцент факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова

5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) или практике.

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	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий

	выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	
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.

Итоговая государственная 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 прикладной математики и информатики, 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 итоговой государственной 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 математики 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. В ВКР должны проявиться знания автором основных математических методов исследования, 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 математики определяются вузом на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Минобрнауки России, Федерального государственного образовательного стандарта по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

6.1. Рекомендации по разработке ОПОП в части кадровых условий

Разработка ОПОП в части кадровых условий полностью регулируется ФГОС ВО.

6.2. Рекомендации по разработке раздела «Учебно-методическое обеспечение образовательной программы»

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся. При использовании электронных вариантов текстов обучающимся должен быть обеспечен круглосуточный доступ к электронным ресурсам, также указанным в списках литературы рабочих программ дисциплин.

Основная образовательная программа должна обеспечиваться учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) образовательной программы. Содержание каждой из таких учебных дисциплин (курсов, модулей) должно быть представлено в сети Интернет или локальной сети образовательного учреждения.

Каждому обучающемуся должен быть обеспечен доступ к научной литературе библиотечного фонда, включая электронные базы периодических изданий (не менее 5 наименований отечественных журналов и не менее 3 наименований ведущих зарубежных журналов, соответствующих профессиональному циклу).

Обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению.

Рекомендации по применению образовательных технологий

Реализация современного подхода к обучению должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, работы студенческих исследовательских групп) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Одной из основных активных форм обучения студентов может являться научно-исследовательский семинар (спецсеминар), продолжающийся на регулярной основе, к работе которого привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики, и являющийся основой корректировки индивидуальных образовательных траекторий бакалавров.

Могут быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин. В рабочие программы базовых дисциплин (модулей) должны быть включены задания, способствующие развитию компетенций профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник.

В образовательной организации должно быть предусмотрено применение инновационных технологий обучения, развивающих навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества, а также ответственность за принятые решения.

Требования к организации практик обучающихся

Практика является обязательным разделом основной образовательной программы бакалавриата. Она представляет собой вид учебных занятий,

непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

При реализации образовательной программы по данному направлению подготовки возможны следующие виды практик: производственная, научно-исследовательская, педагогическая.

Конкретные виды практик определяются профилем образовательной программы. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются по каждому виду практики.

Практики могут проводиться в сторонних организациях (образовательных, на предприятиях, научно-исследовательских организациях, органах государственной власти и др.) или на кафедрах и в лабораториях образовательной организации высшего образования, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Требования к организации научно-исследовательской работы обучающихся

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:

- 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.

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 и (или) выпускной квалификационной работ. В процессе выполнения научно-исследовательской работы и в ходе защиты должно проводиться ее обсуждение, позволяющее оценить уровень сформированных компетенций обучающихся.

Использование дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Регулируется ФГОС ВО.

6.3. Рекомендации по разработке раздела «Материально-техническое обеспечение образовательной программы»

Регулируется ФГОС ВО.

6.4. Рекомендации по разработке раздела «Примерные расчеты нормативных затрат оказания государственных услуг по реализации образовательной программы»

Регулируется ФГОС ВО.

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ

№ п.п.	ФИО	Должность	Подпись
1.	Разборов Алексей Геннадьевич	доцент кафедры математической физики МГУ имени М.В. Ломоносова	

Перечень профессиональных стандартов,
соответствующих профессиональной деятельности выпускников
программ бакалавриата по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

№ п.п.	Код ПС	Наименование ПС	Реквизиты приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации об утверждении	Дата и регистрационный номер Министерства юстиции Российской Федерации
01 Образование				
1.	01.001	Педагог (педагогическая деятельность в сфере общего, основного общего, среднего общего образования)	05.08. 2016 г. № 422н	23.08.2016 № 43326
2.	01.003	Педагог дополнительного образования детей и взрослых	08.09.2015 № 613н	24.09.2015 № 38994
3.	01.004	Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования	08.09.2015 № 608н	24.09.2015 № 38993
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии				
4.	06.001	Программист	18.11.2013 № 679н	18.12.2013 № 30635
5.	06.003	Архитектор программного обеспечения	11.04.2014 № 228н	02.06.2014 № 32534
6.	06.004	Специалист по тестированию в области информационных технологий	11.04.2014 № 225н	09.06.2014 № 32623
7.	06.015	Специалист по информационным системам	18.11.2014 № 896н	24.12.2014 № 35361
8.	06.016	Руководитель проектов в области информационных технологий	18.11.2014 № 893н	09.12.2014 № 35117
9.	06.019	Технический писатель (специалист по технической документации в области	08.09.2014 № 612н	03.10.2014 № 34234

		информационных технологий).		
10.	06.022	Системный аналитик	28.10.2014 № 809н	24.11.2014 № 34882
25. Ракетно-космическая промышленность				
11.	25.030	Специалист по проектированию и разработке наземных автоматизированных систем управления космическими аппаратами	3.12.2015 № 972н	31.12.2015 № 40454
32. Авиастроение				
12.	32.001	Специалист по разработке комплексов бортового оборудования авиационных летательных аппаратов	15.12.2014 № 1042н	19.01.2015 № 35581
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности				
13.	40.011	Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	04.03.2014 № 121н	21.03.2014 № 31692
14.	40.057	Специалист по автоматизированным системам управления производством	13.10.2014 № 713н	24.11.2014 № 34857

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Наименование ПК	Сопряжённый ПС	Выбранная ОТФ	ТФ, на подготовку выполнения которых направлена ПК	Конкретные ТД, на подготовку к выполнению которых направлена ПК
ПК-1 Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики	Для ПК-1 сопряженный ПС пока отсутствует, в производстве находится профессиональный стандарт «Научный работник»	Научно-исследовательская деятельность в области математики, прикладной математики и информатики	Общенаучная функция	Разработка методов решения математических задач
ПК-2 Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	ПС 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	Разработка планов и методических программ проведения исследований и разработок по определенной тематике. Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме. Проведение анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования
ПК-3 Способен публично представлять собственные новые научные результаты	Для ПК-3 сопряженный ПС пока отсутствует, в производстве находится профессиональный стандарт «Научный работник»	Научно-исследовательская деятельность в области математики, прикладной математики и информатики	Общенаучная функция	Подготовка устных докладов и письменных научных текстов в конкретной области математики, научных обзоров, участие в научных семинарах, дискуссиях по тематике проводимых

				исследований.
ПК-4 Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах	ПС 25.030 Специалист по проектированию и разработке наземных автоматизированных систем управления космическими аппаратами	Создание программного обеспечения (ПО) составных частей наземных АСУ КА	Проектирование и разработка ПО составных частей наземной АСУ КА	Проектирование общей архитектуры, методов алгоритмов функционирования ПО составных частей наземной АСУ КА. Разработка протоколов информационно-логического взаимодействия ПО составных частей наземной АСУ КА. Статический и динамический анализ программного кода, а также тестирование ПО составных частей наземной АСУ КА
	ПС 32.001 Специалист по разработке комплексов бортового оборудования авиационных летательных аппаратов	Разработка комплекса бортового оборудования и его подсистем для авиационных комплексов различного назначения	Разработка программного обеспечения при проектировании и разработке комплекса бортового оборудования и его подсистем для авиационных комплексов различного назначения	Разработка математической модели, логики функционирования, алгоритмического обеспечения режимов работы и требований к программному обеспечению систем бортового оборудования авиационных комплексов
ПК-5: Способен активно участвовать в разработке системного и прикладного программного обеспечения	ПС 06.001 Программист	Разработка требований и проектирование программного обеспечения	Анализ требований и проектирование программного обеспечения, а также разработка спецификаций на взаимодействие его компонентов	Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения, проектирование структур данных, баз данных и программных интерфейсов
	ПС 06.004 Специалист по тестированию в области информационны	Разработка стратегии тестирования и управление процессом	Выявление приоритетных функций для покрытия тестирования,	Разработка и согласование методики тестирования, определение

	x технологий	тестирования	формирование стратегии тестирования	требований к окружению и программному обеспечению, необходимым для достижения целей тестирования, управление ресурсами (тестировщиками, рабочими станциями, тестовыми средами и т.п.)
ПК-6: Способен применять основные алгоритмические и программные решения в области информационных коммуникационных технологий, а также участвовать в их разработке	ПС 06.015 Специалист по информационным системам (ИС)	Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Разработка архитектуры, проектирование и дизайн, организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования ИС	Разработка архитектурной спецификации, структуры программного кода, структуры баз данных ИС, разработка технологии обмена данными между новой ИС и существующими системами
	ПС 06.19 Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий)	Разработка технических документов, адресованных специалисту по информационным технологиям	Описание информационных и математических моделей, а также технических решений с точки зрения специалиста по информационным технологиям	Составление описания информационной или математической модели, согласование ее с экспертами, составление текста документа, подготовка иллюстраций программ-примеров
ПК-7 Способен извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.	Для ПК-7 сопряженный ПС пока отсутствует, в производстве находится профессиональный стандарт «Научный работник»	Научно-исследовательская деятельность в области математики, прикладной математики и информатики	Общенаучная функция	Владение современными методами работы с электронными библиотеками. Сбор, систематизация и целенаправленная обработка информации, полученной из электронных

				библиотек, реферативных журналов, новых научных работ.
ПК-8Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию	Для ПК-8 сопряженный ПС пока отсутствует, в производстве находится профессиональный стандарт «Научный работник»	Научно-исследовательская деятельность в области математики, прикладной математики и информатики	Общенаучная функция	Способность подбирать научные, справочно-статистические материалы, специальные периодические издания, необходимые для описания проводимых исследований. Анализ исходных материалов, подготовка научного текста. Редакторские проверки визуальным просмотром, а также при помощи специальных проверочных систем.
ПК-9: Способен определять компонентный состав и архитектуру программного обеспечения или программно-аппаратного комплекса в соответствии с его назначением, осуществлять выбор оптимальных технологий и средств его разработки и сопровождения	ПС 06.003Архитектор программного обеспечения	Разработка архитектурного проекта программного обеспечения, методов и способов взаимодействия программного средства со своим окружением	Определение ключевых сценариев для архитектуры программного средства. Выбор протоколов взаимодействия компонентов, технологий и средств разработки программного обеспечения, включая системы управления исходным кодом	Определение требований архитектуры программного средства, определение состава компонентов, протоколов взаимодействия компонентов, формулирование задач выбора технологий и средств разработки программного обеспечения
	ПС 06.022 Системный аналитик	Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного	Разработка концепции системы и технического задания на систему	Разработка принципиальных вариантов концептуальной архитектуры системы, распределение общих

		масштаба и сложности		требований по подсистемам
ПК-10: Способен планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области информационно-коммуникационных технологий, составлять соответствующие технические описания и инструкции	ПС 06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий	Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров	Идентификация конфигурации информационно й системы (ИС) в соответствии с полученным планом, организация работ по проекту, обеспечение качества в проектах в области ИТ в соответствии с установленными регламентами	Установление базовых версий конфигурации ИС, организация работ, проведение аудита качества, инициирование запросов на изменение (в том числе корректирующие действия, предупреждающие действия, запросы на исправление несоответствий)
ПК-11 Способен демонстрировать навыки преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования	ПС 01.001 «Педагог»	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	Модуль "Предметное обучение. Математика"	Формирование способности к логическому рассуждению, способности к постижению основ математических моделей реального объекта или процесса, формирование конкретных знаний, умений и навыков в области математики и информатики
	ПС 01.003; «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»	Преподавание по дополнительным образовательным программам	Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	Отбор для обучения по дополнительной предпрофессиональной программе (как правило, работа в составе комиссии)
	ПС 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и	Проведение профориентационных мероприятий со школьниками и их родителями (законными	Проведение практикоориентированных профориентационных мероприятий со школьниками и	Взаимодействие со школьными учителями технологии и профильных предметов по вопросам

	дополнительно о профессиональн ого образования»	представителям и)	их родителями (законными представителям и	профессиональной ориентации, в том числе вовлечение школьников в техническое творчество, декады и конкурсы профессионального мастерства
--	---	----------------------	--	---