

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО УГСН  
« \_\_\_\_\_ »

**Примерная основная образовательная программа**

Направление подготовки  
45.04.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной среде

Уровень высшего образования  
Магистр

Зарегистрировано в государственном реестре ПООП под номером \_\_\_\_\_

2017 год

## 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. Общее 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
  - 4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения<sup>1</sup>
- 4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения<sup>2</sup>

### 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

### Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП

- Приложение 1  
Приложение 2<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> При включении профессиональных компетенций в обязательную (базовую) часть образовательной программы

<sup>2</sup> При наличии сопряженных ПС заполнение раздела является обязательным

<sup>3</sup> В качестве дополнительного приложения к ПООП по усмотрению ФУМО могут быть представлены конкретные ОПОП, структура которых должна соответствовать структуре ПООП

## Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение примерной основной образовательной программы по направлению подготовки 45.04.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере» и уровню высшего образования «магистратура» (далее – ПООП, примерная программа).

Примерная программа подготовки магистра является комплексным методическим документом, регламентирующим разработку и реализацию основных профессиональных образовательных программ на основе ФГОС ВО по направлению 45.04.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере» с учетом следующих профессиональных стандартов, сопряженных с профессиональной деятельностью выпускника:

- программист;
- архитектор программного обеспечения;
- специалист по информационным ресурсам;
- менеджер по информационным технологиям;
- специалист по информационным системам;
- руководитель в области информационных технологий;
- системный аналитик.

ПООП отражает компетентностно-квалификационную характеристику выпускника, содержание и организацию образовательного процесса и итоговой государственной аттестации выпускников. Она регламентирует цели, ожидаемые результаты обучения, содержание и структуру основной профессиональной образовательной программы, условия и технологии реализации образовательного процесса, содержит рекомендации по разработке фонда оценочных средств, включает учебный план, примерные рабочие программы дисциплин, практик, государственной итоговой аттестации.

1.2. Нормативные документы<sup>4</sup>.

- 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

---

<sup>4</sup> Дополняется ФУМО при необходимости

образовательных программ, утвержденный приказом Минобрнауки России от 28 мая 2014 года № 594;

- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 45.04.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной среде» и уровню высшего образования «Магистратура», утвержденный приказом Минобрнауки России от 8 апреля 2015 г. № 374 (далее – ФГОС ВО);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры, программам специалитета, утвержденный приказом Минобрнауки России 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 России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383;

### 1.3. Перечень сокращений, используемых в тексте ПООП

ПООП – примерная основная образовательная программа;

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа;

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

ФУМО по УГСН - федеральное учебно-методического объединение по укрупненной группе специальностей и направлений высшего образования;

УК – универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции;

ПС – профессиональный стандарт;

ОТФ – обобщенная трудовая функция;

ТФ – трудовая функция;

ОС - оценочное средство;

з.е. – зачетные единицы

## **Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ**

### 2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу магистратуры, включает многообразные виды трудовой деятельности, предполагающей знание основ интеллектуальных систем в гуманитарной сфере, в том числе научную и проектно-исследовательскую деятельность в области информационных технологий, соответствующем требованиям к данному уровню образования, участие в проектировании и сопровождении объектов интеллектуальных технологий, проведение экспертизы проектов информатизации в экономике и государственном управлении.

#### **Области профессиональной деятельности выпускников<sup>5</sup>:**

«06. Связь, информационные и коммуникационные технологии» (в сфере разработки технической документации, разработки и тестирования программного обеспечения, создания и управления информационными ресурсами)

«40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности» (в сфере проведения научно-исследовательских разработок, фундаментальных и прикладных работ теоретического и экспериментального характера).

- «Проектно-исследовательская деятельность в области информационных технологий»,
- «Менеджмент проектов в области информационных технологий»,
- «Создание и поддержка информационных систем в экономике»,
- «Информационные технологии в экономике и государственном управлении»,
- «Создание и управление информационными ресурсами в сети Интернет»,
- «Проектно-конструкторская деятельность»,
- «Разработка программного обеспечения».

**Сферы профессиональной деятельности выпускников (не вошедшие в Реестр профессиональных стандартов Минтруда России):** деятельность выпускников может осуществляться в сфере

- совершенствование и применение интеллектуальных систем в гуманитарной сфере;
- формирование баз знаний, формализация и автоматизация рассуждений для создания интеллектуальных систем, интеллектуального анализа данных и поддержки принятия решений;

---

<sup>5</sup> Приказ Минтруда России от 29.09.2014 N 667н "О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)" (Зарегистрировано в Минюсте России 19.11.2014 N 34779)

- практическая и исследовательская деятельность по изучению и моделированию средств представления знаний и оперирования с ними, в социальной сфере, медицине, в робототехнике, в сфере поиска и обработки информации в Интернет;
- профессиональная деятельность в сфере программного и лингвистического обеспечения информационных (в том числе интеллектуальных) систем, а также во всех организациях, имеющих подразделения по автоматизированной обработке текстовой, числовой и графической информации.

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.

**Типы задач** профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательские,
- проектные,
- производственно-технологические,
- экспертно-аналитические.

**Перечень основных объектов** (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников<sup>6</sup>:

- системы управления базами данных;
- информационные системы;
- системы машинного перевода и компьютерной лингвистики;
- системы представления знаний;
- системы управления интеллектуальными роботами;
- интеллектуальные системы в гуманитарной сфере, в том числе:
  - системы интеллектуального анализа данных и машинного обучения;
  - обучающие системы;
  - системы интеллектуальной обработки и поиска данных.

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 магистратуры по направлению подготовки 45.04.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной среде», представлен в Приложении 2<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> На усмотрение ФУМО

<sup>7</sup> На усмотрение ФУМО.

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

Таблица 2.1

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности
<p><i>06. Связь, информационные и коммуникационные технологии</i></p> <p><i>40. Сквозные виды профессиональной деятельности</i></p>	<p><i>научно-исследовательские</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>исследование и сопоставление методов разработки информационных систем, систем интеллектуального анализа данных, машинного обучения, представления знаний, автоматизации рассуждений и компьютерной лингвистики;</i></li> <li>• <i>участие в разработке новых принципов и алгоритмов интеллектуального анализа данных и машинного обучения в различных областях знания (в том числе средств формализованного анализа социологических, криминалистических и клинических данных, данных бизнес-информатики);</i></li> <li>• <i>участие в разработке новых принципов и алгоритмов автоматического аннотирования и реферирования документов;</i></li> <li>• <i>участие в разработке средств</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>системы управления базами данных;</i></li> <li>– <i>информационные системы;</i></li> <li>– <i>системы машинного перевода и компьютерной лингвистики;</i></li> <li>– <i>системы представления знаний;</i></li> <li>– <i>системы управления интеллектуальными роботами;</i></li> <li>– <i>интеллектуальные системы в гуманитарной сфере, в том числе:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>системы интеллектуального анализа данных и машинного обучения;</i></li> <li>– <i>обучающие системы;</i></li> <li>– <i>системы интеллектуальной обработки и поиска данных.</i></li> </ul> </li> </ul>

		<p><i>формализации когнитивных процедур для интеллектуальных роботов;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>участие в построении новых моделей и алгоритмов лингвистического анализа текста;</i></li> <li>• <i>участие в построение моделей и алгоритмов систем представления знаний и систем, основанных на знаниях.</i></li> </ul>	
	<i>проектный</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>разработка программ для систем искусственного интеллекта (интеллектуальных систем, интеллектуального анализа данных, решателей задач для роботов, компьютерной лингвистики и представления знаний) с учетом специфики гуманитарной области знаний, для которых разрабатывается программа или система;</i></li> <li>• <i>разработка средств интеллектуальных систем для различных областей знаний (в том числе социологии, медицине, криминалистике, бизнес-информатике);</i></li> <li>• <i>участие в разработке проектов</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>системы управления базами данных;</i></li> <li>– <i>информационные системы;</i></li> <li>– <i>системы машинного перевода и компьютерной лингвистики;</i></li> <li>– <i>системы представления знаний;</i></li> <li>– <i>системы управления интеллектуальными роботами;</i></li> <li>– <i>интеллектуальные системы в гуманитарной сфере, в том числе:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>системы интеллектуального анализа данных и машинного обучения;</i></li> <li>– <i>обучающие системы;</i></li> <li>– <i>системы интеллектуальной обработки и поиска данных.</i></li> </ul> </li> </ul>



		<p><i>информационных систем, систем представления знаний и систем компьютерной лингвистики;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>применение методов искусственного интеллекта для интеллектуализации информационных систем и интернет-технологий.</i></li> </ul>	
	<i>производственно-технологический</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>поиск и анализ данных с использованием современных технологий;</i></li> <li>• <i>организация и администрирование банков данных и систем представления знаний;</i></li> <li>• <i>эффективное использование программ интеллектуального анализа данных, машинного обучения и компьютерной лингвистики в технологических процессах обработки информации;</i></li> <li>• <i>использование программного и лингвистического обеспечения интеллектуальных информационных систем и систем поддержки принятия решений,</i></li> <li>• <i>применение средств интеллектуализации роботов.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>системы управления базами данных;</i></li> <li>– <i>информационные системы;</i></li> <li>– <i>системы машинного перевода и компьютерной лингвистики;</i></li> <li>– <i>системы представления знаний;</i></li> <li>– <i>системы управления интеллектуальными роботами;</i></li> <li>– <i>интеллектуальные системы в гуманитарной сфере, в том числе:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>системы интеллектуального анализа данных и машинного обучения;</i></li> <li>– <i>обучающие системы;</i></li> <li>– <i>системы интеллектуальной обработки и поиска данных.</i></li> </ul> </li> </ul>
	<i>экспертно-аналитический</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>разработка и анализ архитектур интеллектуальных</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>системы управления базами данных;</i></li> <li>– <i>информационные</i></li> </ul>

		<p><i>систем</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>формулирование технических заданий, разработка и использование средств автоматизации проектирования информационных систем и систем, основанных на знаниях;</i></li> <li>• <i>анализ вариантов, разработки и поиск оптимальных и компромиссных решений.</i></li> </ul>	<p><i>системы;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>системы машинного перевода и компьютерной лингвистики;</i></li> <li>– <i>системы представления знаний;</i></li> <li>– <i>системы управления интеллектуальными роботами;</i></li> <li>– <i>интеллектуальные системы в гуманитарной сфере, в том числе:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>системы интеллектуального анализа данных и машинного обучения;</i></li> <li>– <i>обучающие системы;</i></li> <li>– <i>системы интеллектуальной обработки и поиска данных.</i></li> </ul> </li> </ul>
--	--	--	---

### **Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ**

3.1. Направленности образовательных программ в рамках направления подготовки:

- «Когнитивное и программное обеспечение интеллектуальных роботов и программирование интеллектуальных систем»
- другие направленности по усмотрению УМО и образовательных учреждений.

2.1<sup>8</sup>. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ: магистр.

2.2. Объем программы 120 зачетных единиц (далее – з.е.).

2.3. Формы обучения: очная, очно-заочная.

2.4. Срок получения образования:  
при очной форме обучения 2 года,

<sup>8</sup> В п.2.1 и далее по тексту – указывается ссылка на ФГОС ВО и другие нормативные правовые акты

при очно-заочной форме обучения: от 2 лет 3 месяцев до 2 с половиной лет.

## Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части<sup>9</sup>

#### 4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.1

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>Знает</b> принципы сбора, отбора и обобщения информации. <b>Умеет</b> соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. <b>Имеет практический опыт</b> работы с информационными объектами и сетью Интернет, опыт библиографического разыскания, создания научных текстов.
Разработка и реализация проектов	<b>УК-2</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>Знает</b> различные модели жизненного цикла и стандарты на представление этапов работы над проектом. <b>Умеет</b> использовать современные бизнес- и информационные технологии для реализации проектов на различных этапах жизненного цикла. <b>Имеет практический опыт</b> участия в реализации проектов на разных этапах жизненного цикла.
Командная работа и лидерство	<b>УК-3</b> Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<b>Знает</b> различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия. <b>Умеет</b> строить отношения с окружающими людьми, с коллегами. <b>Имеет практический опыт</b> участия в командной работе, в социальных проектах, в шефской или волонтерской деятельности, опыт распределения ролей в условиях командного взаимодействия.
Коммуникация	<b>УК-4</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<b>Знает</b> литературную форму государственного языка, основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке, функциональные стили родного языка, требования к деловой коммуникации. <b>Умеет</b> выражать свои мысли на государственном, родном и иностранном языке в ситуации деловой коммуникации. <b>Имеет практический опыт</b> составления текстов разной функциональной принадлежности и разных жанров на государственном и родном языках, опыт перевода текстов с иностранного языка на родной, опыт говорения на государственном и иностранном языках.

<sup>9</sup> Являются обязательными для учета Организацией при разработке и реализации ОПОП в соответствии с ФГОС ВО

Межкультурное взаимодействие	<b>УК-5</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<b>Знает</b> основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации. <b>Умеет</b> вести коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. <b>Имеет практический опыт</b> анализа философских и исторических фактов, опыт эстетической оценки явлений культуры.
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. Здоровьесбережение)	<b>УК-6</b> Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<b>Знает</b> основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда. <b>Умеет</b> 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. <b>Имеет практический опыт</b> получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ.

#### 4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.2

Категория общепрофессиональных компетенций <sup>10</sup>	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	<b>ОПК-1</b> Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и гуманитарных науках	<b>Знает</b> основы математического анализа, логики и математического моделирования. <b>Умеет</b> использовать математические методы для построения моделей в информатике, лингвистике и некоторых гуманитарных дисциплинах. <b>Владет</b> методами теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и гуманитарных науках.
	<b>ОПК-2</b> Способен выявить суть проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь соответствующий математический аппарат и информационные технологии для их решения	<b>Знает</b> примеры решения разных классов задач, возникающих в профессиональной деятельности. <b>Умеет</b> использовать инструментальные средства для построения математических моделей, используемых для решения прикладных задач из разных классов. <b>Имеет практический опыт</b> участия в решении практических задач, предполагающий использование математического аппарата и информационных технологий.
	<b>ОПК-3</b> Способен получать знания в области современных проблем науки, техники и	<b>Знает</b> методы доступа к информационным ресурсам. <b>Умеет</b> пользоваться современными справочными и библиотечными системами и системами дистанционного

<sup>10</sup> На усмотрение ФУМО (при отсутствии в ФГОС)

	технологии информатики, гуманитарных, лингвистических, и социальных наук	образования. <b>Имеет практический опыт</b> работы с поисковыми машинами, справочными и библиотечными системами и системами дистанционного образования.
	<b>ОПК-4</b> Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	<b>Знает</b> различные модели жизненного цикла программного продукта, требования стандартов и распространенных методов создания программных систем к структуре деятельности на различных этапах разработки. <b>Умеет</b> использовать инструментальные средства и методики управления разработкой программных средств для практической работы в период создания программного продукта. <b>Имеет практический опыт</b> участия в различных этапах работы над созданием программного средств.

#### 4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения<sup>11</sup>

Таблица 4.3

Задача ПД	Объект или область знания (при необходимости)	Категория профессиональных компетенций <sup>12</sup> (при необходимости)	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта <sup>13</sup> )
<b>Направленность (профиль), специализация _____ (при необходимости)</b>					
<b>Тип задач профессиональной деятельности _____</b>					
			ПК-1		
			ПК-2		

#### 4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения<sup>14</sup>

Таблица 4.4

Задача ПД	Объект или область знания (при необходимости)	Категория профессиональных компетенций <sup>15</sup> (при необходимости)	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции <sup>16</sup>	Основание (ПС, анализ опыта <sup>17</sup> )
-----------	--	---	---	---	---

<sup>11</sup> При отнесении профессиональных компетенций к обязательным для освоения

<sup>12</sup> На усмотрение ФУМО

<sup>13</sup> Под анализом опыта понимается анализ отечественного и зарубежного опыта, международных норм и стандартов, форсайт-сессии, фокус-группы и пр.

<sup>14</sup> При наличии сопряженных ПС заполнение раздела является обязательным (минимум, по одной компетенции, учитывающей требования соответствующего ПС)

<sup>15</sup> На усмотрение ФУМО

Направленность (профиль), специализация _____ (при необходимости)				
Тип задач профессиональной деятельности <u>научно-исследовательский</u>				
			<p><b>ПК-1 (НИ)</b> Способен использовать логические и алгоритмические средства интеллектуальных систем</p>	<p><b>Знает</b> теоретические основы, на которых построены интеллектуальные системы различных типов. <b>Умеет</b> проектировать и реализовывать алгоритмы. <b>Владеет</b> методами теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и гуманитарных науках.</p>
			<p><b>ПК-2 (НИ)</b> Способен использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах</p>	<p><b>Знает</b> теоретические основы, развитием которых являются новые научные результаты и новые технологии, применяемые в научно-исследовательских работах по избранной специальности. <b>Умеет</b> пользоваться современными справочными и библиотечными системами и системами дистанционного образования. <b>Имеет практический опыт</b> применения актуальных научных результатов, методов и технологий в самостоятельной научно-исследовательской работе.</p>
			<p><b>ПК-3 (НИ)</b></p>	<p><b>Знает</b> теоретические</p>

<sup>16</sup> Если ФУМО не формулирует индикаторы достижения ПК, то приводится фраза «Индикаторы достижения рекомендуемых профессиональных компетенций организация, осуществляющая образовательную деятельность, устанавливает самостоятельно».

<sup>17</sup> Под анализом опыта понимается анализ отечественного и зарубежного опыта, международных норм и стандартов, форсайт-сессии, фокус-группы и пр.

			<p>Способен разрабатывать алгоритмы обработки информации с использованием современных математических методов</p>	<p>основы построения алгоритмов обработки информации.  <b>Умеет</b> описывать алгоритмы обработки информации с использованием современных математических методов.  <b>Имеет практический опыт</b> разработки алгоритмов обработки информации с использованием современных математических методов</p>	
			<p><b>ПК-4 (НИ)</b>  Способен применять новые информационные технологии в гуманитарных областях знаний с использованием средств интеллектуального анализа данных и машинного обучения, компьютерной лингвистики и представления знаний</p>	<p><b>Знает</b> области возможного применения новых информационных технологий в гуманитарных областях знаний, включая использование средств интеллектуального анализа данных и машинного обучения, компьютерной лингвистики и представления знаний. Знает примеры успешного применения информационных технологий в гуманитарных областях.  <b>Умеет</b> использовать различные инструментальные средства, платформы для разработки приложений, и прикладные программы в гуманитарных областях.  <b>Имеет практический опыт</b> использования различных инструментальных</p>	

				средств, платформ для разработки приложений и прикладных программ (включая средства интеллектуального анализа данных, машинного обучения, компьютерной лингвистики и представления знаний) в гуманитарных областях.	
			<b>ПК-5 (НИ)</b> Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений	<b>Знает</b> стандарты и локальные нормативы представления результатов исследования в отчетах, рефератах, публикациях и презентациях. <b>Умеет</b> оформлять сообщения о результатах исследований в виде отчетов, рефератов, научных статей и презентаций. <b>Имеет практический опыт</b> представления результатов научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных статей и презентаций.	
<b>Тип задач профессиональной деятельности <u>проектный</u></b>					
			<b>ПК-6 (П)</b> Способен разрабатывать и тестировать новые программы и интерфейсы систем	<b>Знает</b> технологии разработки и тестирования программ, языки программирования и стандарты на представления результатов анализа и проектирования. <b>Умеет</b> использовать интегрированные среды разработки, включая средства визуального программирования, умеет использовать средства	



				автоматизации этапов анализа и проектирования. <b>Имеет практический опыт</b> разработки и тестирования прикладных программ.	
			<b>ПК-7 (П)</b> Способен разрабатывать и модернизировать системы, использующие средства баз данных и лингвистического обеспечения	<b>Знает</b> теоретические основы разработки баз данных и систему требований, предъявляемых к лингвистическому обеспечению. <b>Умеет</b> применять современные системы управления базами данных для практической работы по созданию и использованию баз данных в разных предметных областях. Умеет использовать лингвистическое обеспечение информационных систем. <b>Имеет практический опыт</b> разработки, модернизации и использования баз данных, а также использования лингвистического обеспечения информационных систем.	
			<b>ПК-8 (П)</b> Способен использовать алгоритмы и программы автоматических рассуждений интеллектуального и лингвистического анализа данных	<b>Знает</b> теоретически основы, применяемые для разработки алгоритмов и программ автоматических рассуждений, интеллектуального и лингвистического анализа данных. <b>Умеет</b> использовать современные платформы, применяемые для создания приложений	

				<p>в области автоматических рассуждений, интеллектуального и лингвистического анализа данных, для формирования решений, ориентированных на конкретную прикладную задачу.</p> <p><b>Имеет практический опыт</b> использования различных интеллектуальных платформ для формирования решений, ориентированных на конкретную прикладную задачу.</p>	
<b>Тип задач профессиональной деятельности <u>производственно-технологической</u></b>					
			<p><b>ПК-9 (ПТ)</b></p> <p>Способен использовать технические, программные средства и языки программирования для разработки алгоритмов и программ в области интеллектуального анализа данных, интеллектуальных и информационных систем</p>	<p><b>Знает</b> синтаксис, семантику, возможности и ограничения языков программирования, применяемых для разработки программных средств интеллектуального анализа данных, интеллектуальных и информационных систем.</p> <p><b>Умеет</b> применять современные интегрированные среды разработки для создания систем интеллектуального анализа данных и интеллектуальных информационных систем.</p> <p><b>Имеет практический опыт</b> участия в разработке систем интеллектуального анализ данных, интеллектуальных и информационных систем.</p>	

			<p><b>ПК-10 (ПТ)</b> Способен использовать современные информационные технологии, управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности, использовать базы данных и прикладные программы для проектирования информационных систем</p>	<p><b>Знает</b> возможности и ограничения современных средств управления информационными процессами в деловой сфере. <b>Умеет</b> применять CASE-технологии для анализа информационных процессов в деловой сфере, умеет использовать базы данных и CASE-системы для проектирования баз данных и приложений баз данных. <b>Имеет практический опыт</b> участия в разработке структур баз данных и компонентов информационных систем.</p>	
			<p><b>ПК-11 (ПТ)</b> Способен обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов обработки информации</p>	<p><b>Знает</b> методики представления процессов обработки информации и способы оценки эффективности технических решений. <b>Умеет</b> применять методы оценки эффективности технических решений. <b>Имеет практический опыт</b> участия в проектах, связанных с технологическими процессами обработки информации.</p>	
			<p><b>ПК-12 (ПТ)</b> Способен использовать математические методы в задачах моделирования процессов обработки информации</p>	<p><b>Знает</b> методы математического моделирования процессов обработки информации. <b>Умеет</b> использовать современные инструментальные средства для построения математических</p>	

				моделей информационных процессов. <b>Имеет практический опыт</b> участия в проектах, связанных с построением математических моделей процессов обработки информации.	
<b>Тип задач профессиональной деятельности <u>экспертно-аналитический</u></b>					
			<b>ПК-13 (ЭА)</b> Способен к участию в разработке архитектур интеллектуальных систем	<b>Знает</b> способы представления архитектуры информационных и интеллектуальных систем и примеры типичных архитектур информационных и интеллектуальных систем. <b>Умеет</b> применять CASE-технологии для разработки и наглядного представления архитектуры информационных и интеллектуальных систем. <b>Имеет практический опыт</b> участия в разработке архитектуры интеллектуальных и информационных систем.	
			<b>ПК-14 (ЭА)</b> Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании информационных систем и систем, основанных на знаниях	<b>Знает</b> стандарты на техническую документацию. <b>Умеет</b> применять CASE-технологии при проектировании информационных систем и систем, основанных на знаниях и отображать результаты проектирования в технической документации. <b>Имеет практический опыт</b> участия в	

				разработке технической документации и проектировании информационных систем и систем, основанных на знаниях.	
			<b>ПК-15 (ЭА)</b> Способен применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	<b>Знает</b> теоретические основы методов оптимизации. <b>Умеет</b> применять методы поиска оптимальных решений в практической деятельности. <b>Имеет практический опыт</b> участия в анализе преимуществ и рисков возможных решений с использованием математических методов.	

## Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

### 5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы.

Структура программы магистратуры включает базовую часть и вариативную часть.

Базовая часть, обязательная для освоения в рамках данной магистерской программы, устанавливается научным руководителем образовательной программы.

Вариативная часть обеспечивает построение индивидуальных траекторий обучения и формируется обучающимся путем выбора дисциплин (модулей), практик и научно-исследовательской работы из перечня, предлагаемого научным руководителем образовательной программы.

Базовая часть – 36 з.е

Вариативная часть – 45-48 з.е.

### 5.2. Рекомендуемые типы практики.

- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
- Производственная практика: Научно-исследовательская работа
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
- Преддипломная практика

### 5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график

Примерный базовый учебный план по направлению 45.04.04

Интеллектуальные системы в гуманитарной среде

	Наименование элемента программы	Распределение по периодам обучения*					
		Общая трудоемкость, Зачетные единицы	1-й семестр	2-й семестр	3-й семестр	4-й семестр	Планируемые результаты обучения (В соответствии с картами компетенций)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Блок 1 Дисциплины (модули)</b>		<b>81-84</b>					
<i>Базовая часть</i>		<b>36</b>					
	Дисциплины (модули), формирующие универсальные и общепрофессиональные компетенции, например:		+	+	+	+	УК-1, ..., УК-6, ОПК-1, ..., ОПК-4
	Интеллектуальные роботы						
	Проектирование интеллектуальных систем						
	Логика интеллектуальных систем						
	Методы современного программирования						
	Другие дисциплины (модули)						
<i>Вариативная часть</i>		<b>45-48</b>					
	Дисциплины (модули) подготовки по основному виду профессиональной деятельности в соответствии с направленностью (профилем) программы, например:	<b>30</b>	+	+	+	+	ОПК-1, ..., ОПК-4, ПК-1, ..., ПК-15
	Эффективные алгоритмы интеллектуального анализа данных						
	Английский профессиональный язык и технический перевод						
	Случайные процессы						
	Программное и лингвистическое обеспечение интеллектуальных систем						
	Другие дисциплины (модули)						
	<b>Дисциплины (модули) по выбору студентов,</b>	<b>15</b>	+	+	+		ОПК-1, ..., ОПК-4, ПК-1, ..., ПК-15

	<b>например:</b>						
	Проектирование баз онтологий для систем, основанных на знаниях						
	Сенсорика роботов						
	Статистические методы машинного обучения						
	Алгебраические методы в информатике						
	Другие дисциплины (модули)						
<b>Блок 2. Практика</b>		<b>30</b>		+		+	ОПК-1, ..., ОПК-4, ПК-1, ..., ПК-15
	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	6		+			
	Производственная практика: Научно-исследовательская работа	9		+			
	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	9				+	
	Преддипломная практика	6				+	
<b>Блок 3. Государственная итоговая аттестация</b>		<b>6-9</b>				+	ОПК-1, ..., ОПК-4, ПК-1, ..., ПК-15
	Государственный экзамен (при включении вузом государственного экзамена в государственную итоговую аттестацию)					+	
	Подготовка и защита выпускной квалификационной работы					+	
<b>Всего:</b>		<b>120</b>					

## Примерный календарный учебный график по направлению 45.04.04

### Интеллектуальные системы в гуманитарной среде

В графике используются следующие обозначения: Д — дисциплины блока 1, У — учебная практика, Н — научно-исследовательская работа, П — производственная практика, Э — экзаменационная сессия (при наличии; в отсутствие экзаменационной сессии в соответствующие недели проводятся занятия по дисциплинам блока 1), Г — государственная итоговая аттестация, К — каникулы.

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



## 5.4. Примерные программы дисциплин (модулей) и практик<sup>18</sup>

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЛОГИКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ»

#### 1. Цели и задачи дисциплины

*Цели дисциплины:* познакомить студентов с логическими средствами (в частности, с некоторыми видами неклассических логик), применяемыми для построения математических моделей интеллектуальных систем.

*Задачи дисциплины:* изучение логических средств, являющихся теоретическим фундаментом для построения распространенных типов интеллектуальных систем: (систем нечеткого вывода, систем, основанных на знаниях, систем интеллектуального анализа данных), ознакомление с примерами интеллектуальных систем, основанных на логических идеях и технике.

#### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:*

ОПК-1 – способности использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и гуманитарных науках,

ОПК-2 – способности выявить сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь соответствующий математический аппарат и информационные технологии для их решения,

ПК-1 – способности использовать логические и алгоритмические средства интеллектуальных систем,

ПК-4 – способности применять новые информационные технологии в гуманитарных областях знаний с использованием средств интеллектуального анализа данных и машинного обучения, компьютерной лингвистики и представления знаний,

ПК-8 – способности использовать алгоритмы и программы автоматических рассуждений интеллектуального и лингвистического анализа данных,

ПК-9 – способности использовать технические, программные средства и языки программирования для разработки алгоритмов и программ в области интеллектуального анализа данных, интеллектуальных и информационных систем,

*В результате изучения дисциплины студент должен:*

*Знать:*

- понятийный аппарат и основные теоремы из области математической логики (в частности, неклассических логик), на которых основаны системы искусственного интеллекта (ОПК-1);

---

<sup>18</sup> Учебные практики могут входить в состав крупных образовательных модулей

- способы применения логических средств к решению прикладных задач искусственного интеллекта (ПК-1, ПК-4, ПК-8).

*Уметь:*

- производить формальные доказательства в рассматриваемых логических исчислениях и обосновывать истинность формул в подходящей формальной семантике (ОПК-1);
- оценивать алгоритмическую сложность возможных реализаций интеллектуальных систем и их компонентов, основанных на логических средствах (ОПК-1, ОПК-2).

*Владеть:*

- методами и шаблонами проектирования компонентов интеллектуальных систем, основанных на логических средствах, в частности, на неклассических логиках (ПК-4, ПК-8);
- инструментальными средствами реализации компонентов интеллектуальных систем, основанных на логических средствах (ПК-9).

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Логика интеллектуальных систем» входит в состав базовой части блока Б1.Б.3 учебного плана по направлению подготовки 45.04.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные (в рамках бакалавриата) в ходе изучения следующих дисциплин: «Алгебра», «Математическая логика», «Информатика», «Английский язык».

### **4. Объем дисциплины**

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные занятия – 24 академических часа, практические занятия – 48 академических часов, самостоятельная работа студента – 144 академических часа.

Дисциплина читается в 1-м и 2-м семестре. 3 зачетных единицы (108 акад. часов) в первом семестре и столько же во втором. Распределение часов по видам занятий в каждом семестре: 12 акад. часов лекций, 24 часа – практические занятия и 72 часа – самостоятельная работа студента.

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	лабораторные работы	семинары	самостоятельная работа	
1	Применение классической логики и неклассических логик в интеллектуальных системах. Неклассические логики.	1	1-2	2		0	6	Опрос на лекции
2	Синтаксис логических систем. Разновидности логических исчислений	1	3-6	4		8	22	Контрольная работа
3	Алгебраическая семантика. Истинность формул в классах алгебр.	1	7-9	2		8	22	Оценка выполнения практических заданий
4	Семантика возможных миров для неклассических логик.	1	10-14	4		8	22	Контрольная работа
	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>1</b>						<b>зачет</b>
	<b>Итого</b>			<b>12</b>		<b>24</b>	<b>72</b>	
5	Системы Поста. Продукционные системы.	2	1-2	2		6	18	Выполнение индивидуальных заданий
6	Нечеткие логики и системы нечеткого вывода.	2	3-6	4		6	18	Выполнение индивидуальных заданий

7	Анализ формальных понятий. Формальный контекст и нечеткий формальный контекст. ДСМ-системы и их модификации.	2	7-14	6		12	36	Выполнение индивидуальных заданий
	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>						<b>экзамен</b>
	<b>Итого</b>			<b>12</b>		<b>24</b>	<b>72</b>	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Применение классической логики и неклассических логик в интеллектуальных системах. Неклассические логики.	История применения логических средств в интеллектуальных системах. Многозначные, модальные, временные и пространственные логики. Дескрипционные логики. Паранепротиворечивые и немонотонные логики.
2.	Синтаксис логических систем. Разновидности логических исчислений	Исчисления гильбертовского типа, секвенциальные исчисления, системы аналитических таблиц.
3.	Алгебраическая семантика. Истинность формул в классах алгебр.	Классы алгебр, подходящих для определения семантики классической и неклассических логик. Решетки, булевы и гейтинговые алгебры, топологические булевы алгебры. MV-алгебры.
4.	Семантика возможных миров для неклассических логик.	Фреймы и модели Крипке. Семантика возможных миров для интуиционистской логики, модальных и временных логик.
5.	Системы Поста. Продукционные системы.	Системы Поста и язык программирования CLIPS. Реализация систем Поста на языке CLIPS. Использование языка CLIPS для разработки экспертных систем. Разработка прототипа экспертной системы.
6.	Нечеткие логики и системы нечеткого вывода.	Нечеткие логики и нечеткие исчисления. Архитектура системы нечеткого вывода. Этапы работы системы нечеткого вывода: фаззификация, нечеткий вывод, дефаззификация. Разновидности систем нечеткого вывода. Разработка прототипа системы нечеткого вывода
7.	Анализ формальных понятий. Формальный контекст и нечеткий формальный контекст. ДСМ-системы и их модификации.	Соответствия Галуа. Формальный контекст. Экстенционал. Интенционал. Замыкание. Формальное понятие. Нечеткий формальный контекст. Различные подходы к нечеткому формальному контексту. Архитектура и основной алгоритм работы ДСМ-системы: индукция, аналогия, абдукция. Разновидности ДСМ-систем и

		их возможные модификации. Разработка прототипа ДСМ-системы.
--	--	---

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Освоение дисциплины «Логика интеллектуальных систем» предполагает активную самостоятельную работу студента.

Самостоятельная работа студента состоит из:

- подготовки к лекциям и семинарам
- выполнения домашних заданий;
- выполнения домашних индивидуальных контрольных работ;
- подготовки к контрольным работам и экзамену.

Все эти виды образовательной деятельности учащегося обеспечиваются

- методическим пособием «Планы семинарских занятий», приведенном в Приложении 1;
  - соответствующей литературой (см. п. 8), указанной в пособии «Планы семинарских занятий» ;
  - конспектами предыдущих лекций;
  - дополнительной литературой (см. п. 8);

Кроме того, учащиеся могут обращаться к преподавателю за получением консультаций. Такого рода контакты студента с преподавателем осуществляются как в аудитории, так и по электронной почте.

Самостоятельная работа студента является важным компонентом обучения. Студент обязан приходить на лекции и семинары предварительно подготовившись уже по пройденным ранее темам, которые используются в текущих лекциях и семинарах.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в Приложении 2 с тем же названием.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) Основная литература**

1. Методы искусственного интеллекта / Осипов Г.С. - М.: Физматлит, 2011. - 296 с.: ISBN 978-5-9221-1323-6  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544787>.
2. Burris S., Sankappanavar H.P. A Course in Universal Algebra [Электронный ресурс] / S.Burris, H.P. Sankappanavar. Waterloo – New Paltz. 2012, – 276 p. ISBN 978-0-9880552-0-9  
<https://www.math.uwaterloo.ca/~snburris/htdocs/UALG/univ-algebra2012.pdf>
3. Ferenczi M., Szöts M, Mathematical Logic for Application [Электронный ресурс] / M. Ferenczi, M. Szöts. – Budapest: BME, 2011, - 117 p. ISBN: 978-963-279-460-0  
<http://tankonyvtar.ttk.bme.hu/pdf/22.pdf>

**б) Дополнительная литература**

4. Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логическому программированию / Пер. с франц. А. Тейз, П. Грибомон, Ж. Луи и др. – М.: Мир, 1990, 432 с. ISBN: 5-03-001636-8
5. Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логике баз данных / Пер. с франц. П. Грибомон, А. Тейз, Г. Юлен и др. – М.: Мир, 1998.- 494 с. ISBN: 5-03-002519-7
6. Масленникова, О. Е. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. Е. Масленникова, И. В. Гаврилова. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2013. - 282 с. - ISBN 978-5-9765-1602-1.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=465912>
7. Финн В.К. Искусственный интеллект: Методология, применения, философия – М.: Красанд, 2011. – 448 с. ISBN 978-5-396-00374-3
8. Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Белов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. – СПб. БХВ-Петербург, 2003. – 608 с. ISBN 5-94157-248-4
9. Anshakov O., Gergely T. Cognitive Reasoning: A Formal Approach / O. Anshakov, T. Gergely. – Berlin–Heidelberg, Springer, 2010, 437 p. ISBN: 978-3-540-43058-2 (Print) 978-3-540-68875-4 (Online)
10. Bělohávek R. Introduction to Formal Concept Analysis [Электронный ресурс] / R. Bělohávek. – Olomouc, Palacký Univ. 2008, – 47 p.  
<https://phoenix.inf.upol.cz/esf/ucebni/formal.pdf>
11. Mundici D. MV-algebras: A short tutorial [Электронный ресурс] / D. Mundici. – Florence, Univ. of Florence, 2007, 62 p.  
[http://www.matematica.uns.edu.ar/IXCongresoMonteiro/Comunicaciones/Mundici\\_tutorial.pdf](http://www.matematica.uns.edu.ar/IXCongresoMonteiro/Comunicaciones/Mundici_tutorial.pdf)
12. Jager R. Fuzzy logic in control [Электронный ресурс] / R. Jager - Thesis Technische Universiteit Delft, 1995. – 313 p. ISBN 90-9008318-9  
<ftp://ftp.ucauca.edu.co/Facultades/FIET/DEIC/Materias/Control%20Inteligente/documentos/Jager.pdf>

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

Продукционный язык программирования CLIPS // <http://clipsrules.sourceforge.net/>  
 Язык программирования Python // <https://www.python.org/>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Кол-во часов	Вопросы для изучения	Литература
Применение классической логики и неклассических логик в интеллектуальных системах. Неклассические логики.	6	История применения логических средств в интеллектуальных системах. Многозначные, модальные, временные и пространственные логики. Дескрипционные логики. Паранепротиворечивые и немонотонные логики.	[3], [4], [5], [9]
Синтаксис логических систем. Разновидности логических исчислений	22	Исчисления гильбертовского типа, секвенциальные исчисления, системы аналитических таблиц.	[3]
Алгебраическая семантика. Истинность формул в классах алгебр.	22	Классы алгебр, подходящих для определения семантики классической и неклассических логик. Решетки, булевы и гейтинговые алгебры, топологические булевы алгебры. MV-алгебры.	[2], [11]
Семантика возможных миров для неклассических логик.	22	Фреймы и модели Крипке. Семантика возможных миров для интуиционистской логики, модальных и временных логик.	[4], [5]
Системы Поста. Продукционные системы.	18	Системы Поста и язык программирования CLIPS. Реализация систем Поста на языке CLIPS. Использование языка CLIPS для разработки экспертных систем. Разработка прототипа экспертной системы.	[1], [6], [8]
Нечеткие логики и системы нечеткого вывода.	18	Нечеткие логики и нечеткие исчисления. Архитектура системы нечеткого вывода. Этапы работы системы нечеткого вывода: фаззификация, нечеткий вывод, дефаззификация. Разновидности систем нечеткого вывода. Разработка прототипа системы нечеткого вывода	[1], [6], [12]
Анализ формальных понятий. Формальный контекст и	36	Соответствия Галуа. Формальный контекст. Экстенционал. Интенционал. Замыкание. Формальное понятие. Нечеткий формальный контекст.	[1], [7], [9], [10]

нечеткий формальный контекст. ДСМ-системы и их модификации.		Различные подходы к нечеткому формальному контексту. Архитектура и основной алгоритм работы ДСМ-системы: индукция, аналогия, абдукция. Разновидности ДСМ-систем и их возможные модификации. Разработка прототипа ДСМ-системы.	
---	--	--	--

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Применительно к данной дисциплине, следует отметить, что она, по существу, является введением в прикладную математическую теорию, поэтому применение в ней информационных технологий носит вспомогательный характер. В ней используются следующие информационные технологии.

- Преподаватель или подготовивший доклад (или краткое сообщение) студент могут представить изучаемый материал посредством демонстрации презентаций.
- Обращения к представленным в сети Интернет-ресурсам по логическим средствам интеллектуальных систем.
- Электронная почта и другие средства Интернет используется студентами для общения с преподавателем.

### **11.1. Перечень используемого программного обеспечения**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине применяются:

- MS Office 2003 и более старшие версии
- Internet Explorer или другие популярные браузеры современных версий
- современная ОС (например, ОС Windows)
- язык программирования CLIPS и интегрированные среды разработки
- язык программирования Python и интегрированные среды разработки.

### **11.2. Перечень используемых информационных справочных систем**

Разделы [https://en.wikipedia.org/wiki/Non-classical\\_logic](https://en.wikipedia.org/wiki/Non-classical_logic)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Modal\\_logic](https://en.wikipedia.org/wiki/Modal_logic)

Википедии.

<https://plato.stanford.edu/entries/logic-ai/> (Stanford Encyclopedia of Philosophy).

<http://gtmarket.ru/encyclopedia/> (Гуманитарная энциклопедия)

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Занятия проводятся в компьютерном классе ауд. 311, расположенном по адресу *125993, Москва, Миусская пл., д. 6, стр.2*, в соответствии с приложением (Таблица 4) рассматриваемой ОП.

Этот компьютерный класс оснащен

- достаточным количеством объединенных в локальную сеть рабочих станций,
- медиапроектором и экраном,
- маркерной доской,
- меловой доской.

В классе имеются возможности



- подключения ноутбука к медиапроектору,
- одновременного доступа в Интернет для преподавателя и студентов.

## Приложение 1. Планы семинарских занятий

Таблица П1.1

Планы практических (семинарских) занятий. Методические указания по организации и проведению

Тема 1. Применение классической логики и неклассических логик в интеллектуальных системах. Неклассические логики.

Тема имеет обзорный характер. Семинарских занятий по ней не предусмотрено.

Тема 2. Синтаксис логических систем. Разновидности логических исчислений

*Цель занятий:* научить студентов выполнять формальный вывод в исчислениях различного типа – гильбертовского, секвенциального, аналитических таблиц

Форма проведения – решение задач.

Вопросы для обсуждения:

Каковы достоинства и недостатки рассматриваемых типов исчислений?

Контрольные вопросы:

1. Вывод, доказательство, выводимость и доказуемость в исчислении гильбертовского типа.
2. Правила секвенциального исчисления. Дерево вывода.
3. Проблема элиминации сечения.
4. Конфигурации, аналитические таблицы. Опровержимость.

Список источников и литературы:

1. Ferenczi M., Szöts M, Mathematical Logic for Application [Электронный ресурс] / M. Ferenczi, M. Szöts. – Budapest: BME, 2011, - 117 p. ISBN: 978-963-279-460-0  
<http://tankonyvtar.ttk.bme.hu/pdf/22.pdf>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Гуманитарная энциклопедия (<http://gtmarket.ru/encyclopedia/>)

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория.

Тема 3. Алгебраическая семантика. Истинность формул в классах алгебр.

*Цель занятий:* научить студентов находить значения формул различных логик в и определять истинность формул в классах алгебр.

Форма проведения – решение задач.

Вопросы для обсуждения:

Что такое «истинность» формулы в алгебре и классе алгебр?

Контрольные вопросы:

- Каким образом алгебраическая семантика может использоваться для доказательства независимости формул.
- В чем различие истинности формул в одной алгебре и классе алгебр.
- Примеры, когда истинность в классе алгебр может быть сведена к истинности в одной алгебре.

Список источников и литературы:

- Ferenczi M., Szöts M, Mathematical Logic for Application [Электронный ресурс] / M. Ferenczi, M. Szöts. – Budapest: BME, 2011, - 117 p. ISBN: 978-963-279-460-0 <http://tankonyvtar.ttk.bme.hu/pdf/22.pdf>
- Mundici D. MV-algebras: A short tutorial [Электронный ресурс] / D. Mundici. – Florence, Univ. of Florence, 2007, 62 p. [http://www.matematica.uns.edu.ar/IXCongresoMonteiro/Comunicaciones/Mundici\\_tutorial.pdf](http://www.matematica.uns.edu.ar/IXCongresoMonteiro/Comunicaciones/Mundici_tutorial.pdf)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Гуманитарная энциклопедия (<http://gtmarket.ru/encyclopedia/>)

Материально-техническое обеспечение занятия: Академическая аудитория.

Тема 4. Семантика возможных миров для неклассических логик.

*Цель занятий:* научить студентов находить значения формул неклассических логик в структурах, использующих концепцию «возможных миров».

Форма проведения – решение задач.

Вопросы для обсуждения:

Как связаны между собой алгебраическая семантика и семантика возможных миров для одной и той же логики?

Контрольные вопросы:

- Определение фрейма и модели Крипке.
- Могут ли модели Крипке быть построены на многозначных логиках?
- Какова связь между свойствами логик и свойствами моделей Крипке.
- Как определяется семантика возможных миров для логики предикатов.

Список источников и литературы:

- Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логическому программированию / Пер. с франц. А. Тейз, П. Грибомон, Ж. Луи и др. – М.: Мир, 1990, 432 с. ISBN: 5-03-001636-8
- Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логике баз данных / Пер. с франц. П. Грибомон, А. Тейз, Г. Юлен и др. – М.: Мир, 1998.- 494 с. ISBN: 5-03-002519-7

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Гуманитарная энциклопедия (<http://gtmarket.ru/encyclopedia/>)

Материально-техническое обеспечение занятия: Академическая аудитория.

Тема 5. Системы Поста. Продукционные системы.

*Цель занятий:* научить студентов определять системы Поста, порождающие классы формальных выражений, научить студентов реализовывать системы Поста на языке продукционного программирования, научить студентов реализовывать прототип несложной экспертной системы на языке продукционного программирования.

Форма проведения – решение задач, выполнение индивидуальных заданий с помощью компьютера.

Вопросы для обсуждения:

Каким образом реализуется экспертная система с помощью продукционного языка программирования?

Контрольные вопросы:

1. Какие парадигмы программирования поддерживает язык CLIPS?
2. Как представлены правила системы Поста в продукционном языке CLIPS?
3. Каким образом можно представить систему классификации с помощью программы на языке CLIPS.
4. Каким образом можно представить диалоговую систему (с уточняющими вопросами) на языке CLIPS.

Список источников и литературы:

1. Методы искусственного интеллекта / Осипов Г.С. - М.: Физматлит, 2011. - 296 с.: ISBN 978-5-9221-1323-6  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544787>.
2. Масленникова, О. Е. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. Е. Масленникова, И. В. Гаврилова. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2013. - 282 с. - ISBN 978-5-9765-1602-1.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=465912>
3. Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Белов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. – СПб. БХВ-Петербург, 2003. – 608 с. ISBN 5-94157-248-4

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Гуманитарная энциклопедия (<http://gtmarket.ru/encyclopedia/>)

Материально-техническое обеспечение занятия: Компьютерный класс.

Тема 6. Нечеткие логики и системы нечеткого вывода.

*Цель занятий:* научить студентов реализовывать прототип системы нечеткого вывода.

Форма проведения – выполнение индивидуальных заданий с помощью компьютера.

Вопросы для обсуждения:

Какие задачи решает и каким образом может быть реализована система нечеткого

вывода?

Контрольные вопросы:

1. Как определяется лингвистическая переменная?
2. Какова структура системы нечеткого вывода (с разных точек зрения)?
3. Что такое функция принадлежности?
4. Каковы основные этапы работы системы нечеткого вывода?
5. Как интерпретируется применение нечетких правил вывода?
6. Что происходит на этапе композиции?
7. Какие бывают методы дефаззификации?
8. Какие бывают разновидности систем нечеткого вывода?

Список источников и литературы:

1. Методы искусственного интеллекта / Осипов Г.С. - М.: Физматлит, 2011. - 296 с.: ISBN 978-5-9221-1323-6  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544787>.
2. Масленникова, О. Е. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. Е. Масленникова, И. В. Гаврилова. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2013. - 282 с. - ISBN 978-5-9765-1602-1.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=465912>
3. Jager R. Fuzzy logic in control [Электронный ресурс] / R. Jager - Thesis Technische Universiteit Delft, 1995. – 313 p. ISBN 90-9008318-9  
<ftp://ftp.ucauca.edu.co/Facultades/FIET/DEIC/Materias/Control%20Inteligente/documentos/Jager.pdf>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

4. Гуманитарная энциклопедия (<http://gtmarket.ru/encyclopedia/>)

Материально-техническое обеспечение занятия: Компьютерный класс.

Тема 7. Анализ формальных понятий. Формальный контекст и нечеткий формальный контекст. ДСМ-системы и их модификации.

*Цель занятий:* научить студентов реализовывать прототип системы ДСМ-системы.

Форма проведения – выполнение индивидуальных заданий с помощью компьютера.

Вопросы для обсуждения:

Какие задачи решает и каким образом может быть реализована ДСМ-система?

Контрольные вопросы:

1. Формальный контекст, формальное понятие.
2. Нечеткий формальный контекст (разные варианты определений) и нечеткое формальное понятие.
- 3.
4. Каковы основные этапы работы системы нечеткого вывода?
5. Как интерпретируется применение нечетких правил вывода?
6. Что происходит на этапе композиции?
7. Какие бывают методы дефаззификации?
8. Какие бывают разновидности систем нечеткого вывода?

## Список источников и литературы:

1. Методы искусственного интеллекта / Осипов Г.С. - М.: Физматлит, 2011. - 296 с.: ISBN 978-5-9221-1323-6  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544787>.
2. Финн В.К. Искусственный интеллект: Методология, применения, философия – М.: Красанд, 2011. – 448 с. ISBN 978-5-396-00374-3
3. Anshakov O., Gergely T. Cognitive Reasoning: A Formal Approach / O. Anshakov, T. Gergely. – Berlin–Heidelberg, Springer, 2010, 437 p. ISBN: 978-3-540-43058-2 (Print) 978-3-540-68875-4 (Online)
4. Bělohávek R. Introduction to Formal Concept Analysis [Электронный ресурс] / R. Bělohávek. – Olomouc, Palacký Univ. 2008, – 47 p.  
<https://phoenix.inf.upol.cz/esf/ucebni/formal.pdf>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Гуманитарная энциклопедия (<http://gtmarket.ru/encyclopedia/>)

Материально-техническое обеспечение занятия: Компьютерный класс.

---

## **Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **Глоссарий ФОС**

1. Компетенция - способность применять знания, умения и навыки в конкретном виде профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники, освоившие образовательную программу;
2. Критерии оценивания компетенции – признаки, на основании которых происходит оценка по показателям компетенций;
3. Показатели – это уровни сформированности компетенции, выражаемые в обобщенной характеристике процесса и результата освоения компетенции;
4. Фонд оценочных средств – комплекс оценочных средств, контрольно-измерительных и методических материалов, предназначенных для определения уровня сформированности компетенций обучающихся и качества результатов обучения в ходе освоения образовательной программы высшего образования;
5. Шкала оценивания - система оценивания качества освоения образовательных программ через систему балльных, цифровых или буквенных обозначений;
6. Этапы формирования компетенции – определенная стадия процесса формирования компетенции (знать, уметь, владеть).

Приложение выполнено в соответствии с пунктом 21 приказа МОН от 19.12.2013 №1367

**ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине состоит из 4 разделов:**

1 раздел. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

2 раздел. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

3 раздел. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

4 раздел. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) или практике определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

В 1 разделе ФОС указываются этапы формирования компетенций, формируемых данной дисциплиной.

Таблица П2.1

### Перечень компетенций, формируемых дисциплиной с указанием этапов их формирования

<i>№ п/п</i>	<i>Код компетенции</i>	<i>Описание этапов формирования компетенции</i>
1.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-8, ПК-9	<b>Знать:</b> определения основных понятий, используемых для описания классической логики и неклассических логик, - области возможного применения неклассических логик в интеллектуальных системах, - формулировки и доказательства фундаментальных результатов из области классической логики и неклассических логик.
		<b>Уметь:</b> - решать задачи, демонстрирующие хорошее понимание теоретического материала, - самостоятельно разрабатывать прототипы интеллектуальных систем, основанных на логических идеях
		<b>Владеть:</b> - основными методами описания и исследования неклассических логик, применяемых в интеллектуальных системах, - языками программирования и инструментальными средствами для разработки прототипов интеллектуальных систем, основанных на логических идеях.

## 2 раздел ФОС.

Заполняется таблица № 2, содержащая информацию о показателях и критериях оценивания компетенции на различных этапах ее формирования, описание шкал оценивания.

Таблица П2.2

### Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций на этапах их формирования

В таблице ниже традиционные оценки: 5 – отлично, 4 – хорошо, 3 - удовлетворительно

Код компетенции	Описание этапов формирования компетенции	Показатели	Критерии оценивания (признаки, на основании которых происходит оценка по показателям)	Шкалы оценивания		
				Традиционная	Баллы	ECTS
ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-8, ПК-9	<b>Знать:</b> - определения основных понятий, используемых для описания классической логики и неклассических логик, - области возможного применения неклассических логик в интеллектуальных системах, - формулировки и доказательства фундаментальных результатов из области классической логики и неклассических логик.	Базовый	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, некоторые учебные задания не выполнены.	3	55-67	D, E
		Продвинутый	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, без пробелов, все учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов.	4	68-82	C
		Высокий	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов.	5	83-100	A, B
	<b>Уметь:</b> - решать задачи, демонстрирующие хорошее понимание теоретического материала, - самостоятельно разрабатывать	Базовый	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы.	3	55-67	D, E

Код компетенции	Описание этапов формирования компетенции	Показатели	Критерии оценивания (признаки, на основании которых происходит оценка по показателям)	Шкалы оценивания		
				Традиционная	Баллы	ECTS
ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-8, ПК-9	прототипы интеллектуальных систем, основанных на логических идеях.	Продвинутый	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно.	4	68-82	C
		Высокий	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены.	5	83-100	A, B
	<b>Владеть:</b> - основными методами описания и исследования неклассических логик, применяемых в интеллектуальных системах, - языками программирования и инструментальными средствами для разработки прототипов	Базовый	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	3	55-67	D, E



Код компетенции	Описание этапов формирования компетенции	Показатели	Критерии оценивания (признаки, на основании которых происходит оценка по показателям)	Шкалы оценивания		
				Традиционная	Баллы	ECTS
	интеллектуальных систем, основанных на логических идеях.	Продвинутый	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	4	68-82	C
		Высокий	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному значению.	5	83-100	A, B

**Примечание:** итоговая оценка по дисциплине (с одной формируемой компетенцией) определяется как среднее арифметическое из суммы баллов, полученных студентом в результате освоения каждого этапа формирования компетенции, деленное на количество этапов.

Пример расчета итоговой оценки по дисциплине (одна формируемая компетенция):

Сумма баллов по итогам первого этапа (знать) – 74 балла

Сумма баллов по итогам второго этапа (уметь) – 68 баллов

Сумма баллов по итогам по третьего этапа (владеть) – 88 баллов

Итоговый результат –  $(74+68+88) / 3 = 77$  баллов

**3 раздел ФОС.**

Заполняется таблица № 3, содержащая виды оценочных средств для каждого этапа формирования компетенции.

Таблица П2.3

## Оценочные средства, соответствующие конкретным этапам формирования компетенций

Код компет енции	Описание этапов формирования компетенции	Наименование оценочных средств
ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-8, ПК-9	<b>Знать:</b> - определения основных понятий, используемых для описания классической логики и неклассических логик, - области возможного применения неклассических логик в интеллектуальных системах, - формулировки и доказательства фундаментальных результатов из области классической логики и неклассических логик.	Опросы Тесты Решение задач Зачет Экзамен
	<b>Уметь:</b> - решать задачи, демонстрирующие хорошее понимание теоретического материала, - самостоятельно разрабатывать прототипы интеллектуальных систем, основанных на логических идеях.	Решение задач Выполнение индивидуальных практических заданий Контрольная работа Зачет Экзамен
	<b>Владеть:</b> - основными методами описания и исследования неклассических логик, применяемых в интеллектуальных системах, - языками программирования и инструментальными средствами для разработки прототипов интеллектуальных систем, основанных на логических идеях.	Выполнение индивидуальных практических заданий Зачет Экзамен

Типовые примеры используемых оценочных средств  
**Примеры оценочных средств, используемых в теоретической части курса.**

**Индивидуальные задания:**

1. Разработать систему классификации (с возможностью получать дополнительные сведения в диалоге с пользователем).
2. Разработать прототип системы нечеткого вывода типа Мамдани и типа Сугено.
3. Разработать прототип ДСМ-системы.

**Контрольные вопросы к экзамену**

4. Различные подходы к определению понятия «логика». Логические связки и кванторы. Пропозициональная логика и логика первого порядка. Логики высших порядков. Синтаксис и семантика логик.
5. Многочленные логики. Многочленные логики с J-операторами и их применение к формализации правдоподобных рассуждений.
6. Модальные, темпоральные и пространственные логики.
7. Различные подходы к понятию немонотонности. Немонотонные рассуждения в анализе данных. Паранепротиворечивые логики.
8. Дескрипционные (описательные) логики и их применение в онтологиях.
9. Исчисления гильбертовского типа. Примеры. Корректность и полнота исчислений гильбертовского типа.
10. Секвенциальные исчисления. Примеры. Корректности и полнота секвенциальных исчислений.
11. Аналитические таблицы. Примеры. Корректность и полнота систем аналитических таблиц.
12. Решетки. Алгебраические решетки. Булевы алгебры. Классическая логика и булевы алгебры.
13. Алгебраическая семантика интуиционистской логики и модальных логик. Псевдобулевы (гейтинговые) алгебры и топологические булевы алгебры.
14. Алгебраическая семантика нечеткой логики. MV-алгебры.
15. Семантика возможных миров для интуиционистской логики, модальных и темпоральных (временных) логик.
16. Системы Поста и формальные языки. Порождение синтаксических объектов с помощью систем Поста.
17. Системы Поста и язык продукционного программирования CLIPS.
18. Использование языка CLIPS для разработки экспертных систем.
19. Лингвистическая переменная. Математические основы для построения систем нечеткого вывода. Архитектура и этапы работы системы нечеткого вывода.
20. Методы дефаззификации. Разновидности систем нечеткого вывода.
21. Соответствия Галуа. Формальный контекст. Экстенционал. Интенционал. Замыкание. Формальное понятие.
22. Нечеткий формальный контекст. Различные подходы к определению нечеткого формального контекста.
23. Архитектура и основной алгоритм работы ДСМ-системы: индукция, аналогия, абдукция. Разновидности ДСМ-систем и их возможные модификации.
24. Алгоритмы поиска сходств в ДСМ-системах.

---

**4 раздел ФОС** содержит методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,

характеризующих этапы формирования компетенций описывается процедура оценивания этапов формирования компетенции.

*Например:* методические материалы о промежуточном контроле успеваемости и сроках и формах его проведения.

<i>Форма контроля</i>	<i>Срок отчетности</i>	<i>Макс. количество баллов</i>	
		<i>За одну работу</i>	<i>Всего</i>
Текущий контроль: • Опрос • дом. задание (темы 1—4) • контр. работа (темы 1—2)	2—10 недели 2—10 недели 11 неделя	5 баллов 5 баллов 20 баллов	20 баллов 20 баллов 20 баллов
Промежуточная аттестация (зачет)	13-14 неделя		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину)			100 баллов

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, набравшему не менее 50 баллов в результате суммирования баллов, полученных при текущем контроле и промежуточной аттестации. Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

<i>100-балльная шкала</i>	<i>Традиционная шкала</i>		<i>Шкала ECTS</i>
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

### **Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### *Текущий контроль*

Предусмотрены следующие формы текущего контроля:

- активность работы на лабораторных занятиях;
- выполнение домашних заданий;
- разработка индивидуального проекта;
- сдача зачета (в конце 1-го семестра);
- сдача экзамена (в конце 2-го семестра).

За активную работу на практических занятиях студент и за домашние задания в каждом семестре студент может набрать в сумме 20 баллов, за выполнение индивидуальных заданий — 20 баллов, за зачет и экзамен — 40 баллов. Общее количество баллов равно 100. Оценка выставляется в соответствии с набранными баллами.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИНФОРМАТИКЕ»**

**1. Цели и задачи дисциплины**

*Цели дисциплины:*

В процессе обучения алгебраическим методам в информатике преследуются несколько целей. Одна из них – подготовить выпускника, умеющего использовать математические методы алгебры, ее понятия и средства в информатике. Другой целью курса можно считать обучение слушателей современному математическому языку, стилю алгебраического моделирования в информатике и приобретение у студентов навыков математического моделирования с использованием современных алгебраических средств.

*Задачи дисциплины:*

освоение базовых математических понятий алгебры и навыков, необходимых для получения требуемых компетенций в области информатики, программирования и моделирования.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

*Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:*

УК-1 – способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

ОПК-1 – способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и гуманитарных науках;

ПК-3 – способен разрабатывать алгоритмы обработки информации с использованием современных математических методов;

ПК-7 – способен разрабатывать и модернизировать системы, использующие средства баз данных и лингвистического обеспечения;

ПК-12 – способен использовать математические методы в задачах моделирования процессов обработки информации.

*В результате изучения дисциплины студент должен:*

*Знать:*

- основные понятия универсальной алгебры (УК-1);

- примеры основных алгебраических структур (ОПК-1, ПК-12);
- основные направления приложений алгебры в информатике (ОПК-1, ПК-3);
- простые алгебраические операции, используемые в представлении знаний (УК-1).

*Уметь:*

- решать задачи по алгебраическому моделированию типов данных в программировании (ОПК-1, ПК-7, ПК-12).

*Владеть:*

- алгебраической терминологией и навыками моделирования (ОПК-1, ПК-12);
- простейшими навыками решения алгебраических задач (ПК-7);
- навыками представления знаний алгебраическими средствами (УК-1, ПК-3, ПК-7,).

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Алгебраические методы в информатике» входит в состав вариативной части блока Б1.В.ДВ.4 дисциплин по выбору учебного плана по направлению подготовки 45.04.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные (в рамках магистратуры) в ходе изучения следующих дисциплин: «Алгебра», «Математическая логика».

### **4. Объем дисциплины**

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные занятия – 24 академических часа, лабораторные работы – 48 академических часов, самостоятельная работа студента – 144 академических часа.

Дисциплина читается в 3-ем семестре.

### **5. Содержание дисциплины**

В курсе изучаются понятия универсальной алгебры, алгебраическое моделирование типов данных в программировании, моделирование реляционных баз данных алгебраическими средствами, алгебраические средства представления и обработки общих понятий в интеллектуальных системах. На практических занятиях студенты приобретают практические навыки алгебраического моделирования информационных задач, навыки работы с алгебраическими системами и вычислениями в алгебрах.

В результате изучения курса студенты должны овладеть основными идеями и методами универсальной алгебры, абстрактных типов данных, алгебраических моделей

баз данных и представления знаний, уметь использовать их при моделировании и решении задач.

Курс должен сочетать современность и строгость изложения материала с его доступностью для слушателей. В основе курса лежит разбор большого числа примеров приложения методов и средств общей алгебры для решения прикладных задач в информатике.

### 5.1. Структура дисциплины по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы с указанием трудоемкости (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	практические занятия	семинары	самостоятельная работа	
1	Алгебраическое моделирование типов данных	3	1	4	8		20	Оценка выполнения практических заданий
2	Некоторые понятия общей алгебры и абстрактные типы данных	3	2-3	5	10		24	Контрольная работа
3	Инициальные реализации абстрактного типа данных	3	4-5	5	10		28	Оценка выполнения практических заданий
4	Алгебраические модели в теории баз данных	3	6-7	5	10		24	Оценка выполнения практических заданий, контрольная работа

5	Элементы теории категорий и их приложений к представлению знаний	3	8	5	10		24	Оценка выполнения практических заданий
	Промежуточная аттестация	3	9				24	Экзамен
	Итого			24	48		144	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Алгебраическое моделирование типов данных	<p>Примеры типов данных в программировании. Понятие алгебраической операции, арифметичность и тип операции.</p> <p>Понятие сигнатуры и определение алгебраической системы. Моделирование типов данных в виде алгебраических систем.</p> <p>Понятие термина в заданной сигнатуре и верного равенства двух термов для заданной алгебраической системы.</p> <p>Определение абстрактного типа данных и представление абстрактных типов данных в виде алгебраических теорий.</p> <p>Алгебраические системы как реализации (модели) абстрактных типов данных.</p>
2.	Некоторые понятия общей алгебры и абстрактные типы данных	<p>Примеры абстрактных типов данных с одной или двумя операциями: полугруппа (свойство ассоциативности операции), моноид, группа, коммутативная группа, и их модели.</p> <p>Понятие гомоморфизма и изоморфизма алгебр. Прямая сумма алгебр. Задание алгебр множеством образующих и соотношений. Реализация одного типа данных в других.</p> <p>Примеры абстрактных типов: порядок, линейный порядок, граф, направленный граф, дерево, структура (система с бинарными операциями <math>\min</math> и <math>\max</math> и естественными соотношениями для них), булева алгебра.</p>



3.	Инициальные реализации абстрактного типа данных	<p>Свободная алгебра и инициальная алгебры. Теорема о существовании и единственности инициальных алгебр.</p> <p>Понятие вычисления в инициальной алгебре.</p> <p>Канонический вид термов. Системы правил переписывания и алгоритмы приведения термов к каноническому виду. Понятия конfluence, конечно завершаемой и сходящейся системы правил переписывания. Критерии сходимости правил переписывания.</p> <p>Пакет Mathematica и его возможности для решения численных задач и задач символьных математических вычислений на компьютере. Общее описание работы пакета и его возможностей.</p>
4.	Алгебраические модели в теории баз данных	<p>Операции над отношениями. Схема базы данных и ее представление алгебраическими средствами. Реляционная алгебра базы данных.</p> <p>Алгебраическое моделирование представление пользователя. Эквивалентность схем баз данных и изоморфизм соответствующих им реляционных алгебр.</p> <p>Алгебраическая структура реляционных алгебр.</p> <p>Неразложимые реляционные алгебры. Теорема о каноническом разложении реляционных алгебр в прямую сумму неприводимых.</p>
5.	Элементы теории категорий и их приложений к представлению знаний	<p>Примеры общих понятий и их моделей. Неполнота, как свойство общих понятий. Ограниченность теоретико-множественного представления понятий.</p> <p>Определение теории категорий. Примеры.</p> <p>Определение основных теоретико-категорных операций.</p> <p>Примеры представления понятий средствами теории категорий.</p> <p>Понятие функтора и применение его для моделирования реализаций формальных понятий.</p>

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Освоение дисциплины «Алгебраические методы в информатике» предполагает активную самостоятельную работу студента.

Самостоятельная работа студента состоит из:

- подготовки к лекциям и семинарам
- выполнения домашних заданий;
- выполнения домашних индивидуальных контрольных работ;
- подготовки к контрольным работам и экзамену.

Все эти виды образовательной деятельности учащегося обеспечиваются

- методическим пособием «Планы семинарских занятий», приведенном в

Приложении 1;

- соответствующей литературой (см. п. 8), указанной в пособии «Планы семинарских занятий» ;
- конспектами предыдущих лекций;
- дополнительной литературой (см. п. 8);

Кроме того, учащиеся могут обращаться к преподавателю за получением консультаций. Такого рода контакты студента с преподавателем осуществляются как в аудитории, так и по электронной почте.

Самостоятельная работа студента является важным компонентом обучения. Студент обязан приходить на лекции и семинары предварительно подготовившись уже по пройденным ранее темам, которые используются в текущих лекциях и семинарах.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в Приложении 2 с тем же названием.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) Основная литература**

1. Бениаминов Е.М., Ефимова Е.А. Элементы универсальной алгебры и ее приложений в информатике. М.: Научный мир, 2004.
2. Боуман Дж., Эмерсон С., Дарновски М. Практическое руководство по SQL. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002.

### **б) Дополнительная литература**

1. Кук Д., Бейз Г. Компьютерная математика. М.: Наука, 1990.
2. Цаленко М.Ш. Моделирование семантики в базах данных. М.: Наука, 1989.
3. Дейт К. Руководство по реляционной СУБД DB2. М.: Финансы и статистика, 1988.
4. Гольдблатт Р. Топосы. Категорный анализ логики. М.: Мир, 1983.
5. Genesereth M. R., Fikes R.E. (Editors). Knowledge Interchange Format, Version 3.0 Reference Manual. //Computer Science Department, Stanford University, Technical Report Logic-92-1, June 1992. (<http://www.ksl.stanford.edu>).
6. Бениаминов Е.М., Болдина Д.М. Система представления знаний Ontolingua - принципы и перспективы. // НТИ, сер.2, N , 1999.
7. Gruber T. Ontolingua: A mechanism to support portable ontologies. //Stanford University, Knowledge Systems Laboratory, Technical Report KSL-91-66, March 1992. (<http://www.ksl.stanford.edu>).
8. Кузнецов, М.В. MySQL 5 / М.В. Кузнецов, И.В. Симдянов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006 <http://znanium.com/bookread2.php?book=350211>

#### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

**"Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.sql-ex.ru>

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Онтология\\_\(информатика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Онтология_(информатика))

### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Кол-во часов	Вопросы для изучения	Литература
Алгебраическое моделирование типов данных	8	<p>Примеры типов данных в программировании. Понятие алгебраической операции, ассоциативность и тип операции. Понятие сигнатуры и определение алгебраической системы.</p> <p>Моделирование типов данных в виде алгебраических систем.</p> <p>Понятие термина в заданной сигнатуре и верного равенства двух термов для заданной алгебраической системы.</p> <p>Определение абстрактного типа данных и представление абстрактных типов данных в виде алгебраических теорий.</p> <p>Алгебраические системы как реализации (модели) абстрактных типов данных.</p>	<p>Бениаминов Е.М., Ефимова Е.А. Элементы универсальной алгебры и ее приложений в информатике (с.7-20). Упражнения к главе 1 (с.21-24)</p>
Некоторые понятия общей алгебры и абстрактные типы данных	12	<p>Примеры абстрактных типов данных с одной или двумя операциями: полугруппа (свойство ассоциативности операции), моноид, группа, коммутативная группа, и их модели.</p> <p>Понятие гомоморфизма и изоморфизма алгебр. Прямая</p>	<p>Бениаминов Е.М., Ефимова Е.А. Элементы универсальной алгебры и ее приложений в информатике (с. 25-45, 55-72). Упражнения к главе 2,3 (с.46-54,73-78)</p>

		сумма алгебр. Задание алгебр множеством образующих и соотношений. Реализация одного типа данных в других. Примеры абстрактных типов: порядок, линейный порядок, граф, направленный граф, дерево, структура (система с бинарными операциями $\min$ и $\max$ и естественными соотношениями для них), булева алгебра.	
Инициальные реализации абстрактного типа данных	12	Свободная алгебра и инициальная алгебры. Теорема о существовании и единственности инициальных алгебр. Понятие вычисления в инициальной алгебре. Канонический вид термов. Системы правил переписывания и алгоритмы приведения термов к каноническому виду. Понятия конфлюэнтной, конечно завершаемой и сходящейся системы правил переписывания. Критерии сходимости правил переписывания.	Бениаминов Е.М., Ефимова Е.А. Элементы универсальной алгебры и ее приложений в информатике (с. 79-101)
Алгебраические модели в теории баз данных	12	Операции над отношениями. Схема базы данных и ее представление алгебраическими средствами. Реляционная алгебра базы данных. Алгебраическое моделирование представление пользователя. Эквивалентность схем баз	Бениаминов Е.М., Ефимова Е.А. Элементы универсальной алгебры и ее приложений в информатике (с. 118-143) Упражнения к главе 6 (с.144-147)

		<p>данных и изоморфизм соответствующих им реляционных алгебр.</p> <p>Алгебраическая структура реляционных алгебр.</p> <p>Неразложимые реляционные алгебры. Теорема о каноническом разложении реляционных алгебр в прямую сумму неприводимых.</p>	
Элементы теории категорий и их приложений к представлению знаний	8	<p>Примеры общих понятий и их моделей. Неполнота, как свойство общих понятий.</p> <p>Ограниченность теоретико множественного представления понятий.</p> <p>Определение теории категорий. Примеры.</p> <p>Определение основных теоретико категорных операций. Примеры представления понятий средствами теории категорий.</p> <p>Понятие функтора и применение его для моделирования реализаций формальных понятий.</p>	Бениаминов Е.М., Ефимова Е.А. Элементы универсальной алгебры и ее приложений в информатике (с. 104-109)

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Применительно к данной дисциплине, следует отметить, что она, по существу, является введением в прикладную математическую теорию, поэтому применение в ней информационных технологий носит вспомогательный характер. В ней используются следующие информационные технологии.

- Преподаватель или подготовивший доклад (или краткое сообщение) студент могут представить изучаемый материал посредством демонстрации презентаций.
- Обращения к представленным в сети Интернет-ресурсам по онтологиям.

- Электронная почта и другие средства Интернет используется студентами для общения с преподавателем.

### **11.1. Перечень используемого программного обеспечения**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине применяются:

- MS Office 2003 и современных версий
- Internet Explorer или другие популярные браузеры современных версий
- файл-менеджеры (Total Commander, ...)
- современная ОС (например, ОС Windows)

### **11.2. Перечень используемых информационных справочных систем**

Раздел [https://ru.wikipedia.org/wiki/Онтология\\_\(информатика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Онтология_(информатика)) Википедии.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Занятия проводятся в компьютерном классе ауд. 311, расположенном по адресу *125993, Москва, Миусская пл., д. 6, стр.2*, в соответствии с приложением (Таблица 4) рассматриваемой ОП.

Этот компьютерный класс оснащен

- достаточным количеством объединенных в локальную сеть рабочих станций,
- медиапроектором и экраном,
- маркерной доской,
- меловой доской.

В классе имеются возможности

- подключения ноутбука к медиапроектору,
- одновременного доступа в Интернет для преподавателя и студентов.

**Приложение к рабочей программе «Алгебраические методы в информатике».**  
**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся**  
**по дисциплине**

Таблица П.1

Перечень компетенций, формируемых дисциплиной с указанием этапов их формирования

<i>№ n/n</i>	<i>Код компетенции</i>	<i>Описание этапов формирования компетенции</i>
1.	УК-1, ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-12, ПК-14	<p><b>Знать:</b> рассмотренные в рамках данного курса</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия универсальной алгебры;</li> <li>- примеры основных алгебраических структур;</li> <li>- основные направления приложений алгебры в информатике;</li> <li>- простые алгебраические операции, используемые в представлении знаний</li> </ul> <p><b>Уметь:</b> решать задачи по алгебраическому моделированию типов данных в программировании</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгебраической терминологией и навыками моделирования;</li> <li>- простейшими навыками решения алгебраических задач;</li> <li>- навыками представления знаний алгебраическими средствами</li> </ul>



## Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций на этапах их формирования

В таблице ниже традиционные оценки: 5 – отлично, 4 – хорошо, 3 - удовлетворительно

Код компетенции	Описание этапов формирования компетенции	Показатели	Критерии оценивания (признаки, на основании которых происходит оценка по показателям)	Шкалы оценивания		
				Традиционная	Баллы	ECTS
УК-1, ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-12, ПК-14	<b>Знать:</b> - основные понятия универсальной алгебры; - примеры основных алгебраических структур; - основные направления приложений алгебры в информатике; - простые алгебраические операции, используемые в представлении знаний	Базовый	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, некоторые учебные задания не выполнены.	3	55-67	D, E
		Продвинутый	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, без пробелов, все учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов.	4	68-82	C
		Высокий	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов.	5	83-100	A, B
	<b>Уметь:</b> решать задачи по алгебраическому моделированию типов данных в программировании	Базовый	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы.	3	55-67	D, E

Код компетенции	Описание этапов формирования компетенции	Показатели	Критерии оценивания (признаки, на основании которых происходит оценка по показателям)	Шкалы оценивания		
				Традиционная	Баллы	ECTS
		Продвинутый	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно.	4	68-82	C
		Высокий	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены.	5	83-100	A, B
	<b>Владеть:</b> - алгебраической терминологией и навыками моделирования; - простейшими навыками решения алгебраических задач; - навыками представления знаний алгебраическими средствами	Базовый	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	3	55-67	D, E

Код компетенции	Описание этапов формирования компетенции	Показатели	Критерии оценивания (признаки, на основании которых происходит оценка по показателям)	Шкалы оценивания		
				Традиционная	Баллы	ECTS
		Продвинутый	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	4	68-82	C
		Высокий	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному значению.	5	83-100	A,B

**Примечание:** итоговая оценка по дисциплине (с одной формируемой компетенцией) определяется как среднее арифметическое из суммы баллов, полученных студентом в результате освоения каждого этапа формирования компетенции, деленное на количество этапов.

Пример расчета итоговой оценки по дисциплине (одна формируемая компетенция):

Сумма баллов по итогам первого этапа (знать) – 74 балла

Сумма баллов по итогам второго этапа (уметь) – 68 баллов

Сумма баллов по итогам третьего этапа (владеть) – 88 баллов

Итоговый результат –  $(74+68+88) / 3 = 77$  баллов

Оценочные средства, соответствующие конкретным этапам формирования компетенций

Таблица П.3

Код компетенции	Описание этапов формирования компетенции	Наименование оценочных средств
УК-1, ОПК-1, ПК-3,	<b>Знать:</b> - основные понятия универсальной алгебры; - примеры основных алгебраических структур; - основные направления приложений алгебры в информатике; - простые алгебраические операции, используемые в представлении знаний	Опросы Тесты Выполнение практических заданий Экзамен
ПК-4, ПК-7, ПК-12, ПК-14	<b>Уметь:</b> решать задачи по алгебраическому моделированию типов данных в программировании	Выполнение практических заданий Контрольная работа 1 Экзамен
	<b>Владеть:</b> - алгебраической терминологией и навыками моделирования; - простейшими навыками решения алгебраических задач;	Активность работы на семинарских занятиях Выполнение практических заданий

<b>Код компет енции</b>	<b>Описание этапов формирования компетенции</b>	<b>Наименование оценочных средств</b>
	- навыками представления знаний алгебраическими средствами	Контрольная работа 2 Экзамен

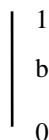
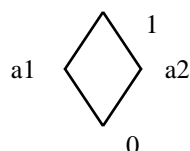
## Типовые примеры используемых оценочных средств

### 5.4.1. Образцы заданий для самостоятельного выполнения

#### Контрольная работа 1

1. Описать абстрактный тип данных для типа данных бинарное дерево с листьями из целых чисел с операциями построения дерева из двух листьев, соединения двух деревьев в одно дерево, присоединение листа к дереву слева и справа, выделение левого и правого поддеревя, построение списка целых чисел из листьев и может быть дополнительных операций, необходимых для выражения соотношений.
2. Проверить является ли реализацией АД "полугруппа" и можно ли ввести структуру моноида на множестве действительных чисел с бинарной операцией \* вида:  $u*v = |u v|$ .
3. Выписать примеры подалгебр и определить общее число подалгебр, включая тривиальные для группы  $Z_{15}$ .
4. Описать прямую сумму алгебр

решеток с нулем  
и единицей



5. Сколько различных гомоморфизмов может быть из первой алгебры во вторую для алгебр предыдущей задачи.

#### Контрольная работа 2

1. Для потребителей (код, название) выдать код поставки, название и стоимость для поставок за последний месяц.
2. Определить какие (код) поставщики, каким потребителям (код) поставили за текущий месяц деталей на общую сумму более 1000000 руб.
3. Выдать таблицу кодов поставщиков, которые поставляют только то, что поставляется поставщиком "4".
4. Составить таблицу из всех городов, в которых есть либо потребитель, либо поставщик с указанием сколько в каждом из них поставщиков и потребителей. (Если нет то ставить 0).
5. Удалить все детали, которые никем не поставляются или поставляются, но их нет ни у кого на складе.

**Пример теста****Задание 1.**

Является ли функция  $f: M \times M \rightarrow M$ , заданная формулой вида  $f(x, y) = x - y$ , где  $M = \mathbf{N}$  — множество натуральных чисел, коммутативной алгебраической операцией?

- 1) да            2) нет
- 

**Задание 2.**

Какие из следующих выражений являются термами сигнатуры  $\Sigma = \langle \text{NAT}; \text{O}: \rightarrow \text{NAT}, \text{SUCC}: \text{NAT} \rightarrow \text{NAT}, \text{ADD}: \text{NAT} \times \text{NAT} \rightarrow \text{NAT} \rangle$  с переменными  $n$  и  $k$ :

- а)  $\text{ADD}(\text{O})$ ;            б)  $\text{SUCC}(n, k)$ ;            в)  $\text{ADD}(\text{O}, \text{SUCC}(n))$ ;  
г)  $\text{SUCC}(x)$ ;            д)  $\text{ADD}(n, \text{ADD}(\text{O}, \text{ADD}(n, k)))$ ?

- 1) а, в            2) б, в            3) в, г            4) в, д            5) г, д
- 

**Задание 3.**

Рассмотрим множество термов сигнатуры  $\Sigma = \langle \text{NAT}; \text{O}: \rightarrow \text{NAT}, \text{SUCC}: \text{NAT} \rightarrow \text{NAT}, \text{ADD}: \text{NAT} \times \text{NAT} \rightarrow \text{NAT} \rangle$  с переменными  $n, m$  и  $k$ . Найдите число всех подтермов, включая и сам терм, в терме  $\text{ADD}(n, \text{ADD}(\text{O}, \text{ADD}(m, k)))$ .

Ответ:

---

**Задание 4.**

Пусть сигнатура  $\Sigma = \langle T_1, T_2; F_1: T_1 \rightarrow T_2, F_2: T_2 \rightarrow T_1, F_3: T_1 \times T_2 \rightarrow T_2 \rangle$ , и  $X = \{x, y, z\}$  — множество переменных, причем  $x$  — переменная типа  $T_1$ , а  $y, z$  — переменные типа  $T_2$ . Какие из выражений являются термами из множества  $\text{Term}(\Sigma, X)$ :

- а)  $F_1(F_2(x))$ ;            б)  $F_1(F_2(y))$ ;            в)  $F_3(x, F_2(y))$ ;            г)  $F_2(F_3(x, F_1(F_2(z))))$ ;  
д)  $F_3(F_2(y), F_1(F_2(z)))$ ?

- 1) а, б, в            2) а, в, г            3) б, в, г            4) б, г, д            5) в, г, д

---

**Задание 5.**

Является ли полугруппой множество  $M$  с бинарной операцией  $*$ , если операция задается формулой  $x * y = x^y$  и  $M = \mathbf{N}$  – множество натуральных чисел?

- 1) да            2) нет
- 

**Задание 6.**

Найдите число всех гомоморфизмов циклических групп из  $\mathbf{Z}_4$  в  $\mathbf{Z}_2$ .

Ответ:

---

**Задание 7.**

Найдите число всех подполугрупп полугруппы  $\{-1, 1\}$  с операцией умножения, считая, саму полугруппу.

Ответ:

---

**Задание 8.**

Найдите число всех подгрупп циклической группы  $\mathbf{Z}_6$ , считая и саму группу.

Ответ:

---

**Задание 9.**

Изоморфны ли группы  $\mathbf{Z}_3 \oplus \mathbf{Z}_2$  и  $\mathbf{Z}_6$  ?

- 1) да            2) нет
- 

**Задание 10.**

Найдите число элементов в группе всех симметрий квадрата.

Ответ:

---



**Задание 11.**

Найдите число всех гомоморфизмов решеток, образованных подмножествами  $A$  и  $B$  множества действительных чисел  $\mathbb{R}$ , с операциями  $\max$  и  $\min$ , т. е. из  $A$  в  $B$ , где  $A = \{0,1\}$ ,  $B = \{0, 1, 2\}$ .

Ответ:

---

**Задание 12.**

Сколько элементов в подалгебре булевой алгебры всех подмножеств множества  $\{a, b, c\}$ , порожденной подмножеством  $\{a\}$ ?

Ответ:

---

**Задание 13.**

Найдите число строк в таблице, получающейся операцией  $\text{Tab1} \cap \text{Tab2}$ , над таблицами  $\text{Tab1}$  и  $\text{Tab2}$ , где

<b>Tab1</b>	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><thead><tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr></thead><tbody><tr><td><math>a</math></td><td><math>b</math></td><td><math>c</math></td></tr><tr><td><math>a_1</math></td><td><math>b</math></td><td><math>c</math></td></tr><tr><td><math>a</math></td><td><math>b_1</math></td><td><math>c</math></td></tr><tr><td><math>a_1</math></td><td><math>b_1</math></td><td><math>c_1</math></td></tr></tbody></table>	A	B	C	$a$	$b$	$c$	$a_1$	$b$	$c$	$a$	$b_1$	$c$	$a_1$	$b_1$	$c_1$
A	B	C														
$a$	$b$	$c$														
$a_1$	$b$	$c$														
$a$	$b_1$	$c$														
$a_1$	$b_1$	$c_1$														

<b>Tab2</b>	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><thead><tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr></thead><tbody><tr><td><math>a</math></td><td><math>b</math></td><td><math>c_1</math></td></tr><tr><td><math>a_1</math></td><td><math>b</math></td><td><math>c_1</math></td></tr><tr><td><math>a</math></td><td><math>b_1</math></td><td><math>c</math></td></tr><tr><td><math>a_1</math></td><td><math>b_1</math></td><td><math>c_1</math></td></tr></tbody></table>	A	B	C	$a$	$b$	$c_1$	$a_1$	$b$	$c_1$	$a$	$b_1$	$c$	$a_1$	$b_1$	$c_1$
A	B	C														
$a$	$b$	$c_1$														
$a_1$	$b$	$c_1$														
$a$	$b_1$	$c$														
$a_1$	$b_1$	$c_1$														

Ответ:

---

**Задание 14.**

Найдите число строк в таблице, заданной выражением

$\text{prTab1}(A,B) * \text{Tab2} * \text{Tab3}$ , где:

<b>Tab1</b>	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><thead><tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr></thead><tbody><tr><td><math>a</math></td><td><math>b</math></td><td><math>c</math></td></tr><tr><td><math>a_1</math></td><td><math>b</math></td><td><math>c_1</math></td></tr><tr><td><math>a_1</math></td><td><math>b_1</math></td><td><math>c_1</math></td></tr></tbody></table>	A	B	C	$a$	$b$	$c$	$a_1$	$b$	$c_1$	$a_1$	$b_1$	$c_1$
A	B	C											
$a$	$b$	$c$											
$a_1$	$b$	$c_1$											
$a_1$	$b_1$	$c_1$											

<b>Tab2</b>	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><thead><tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr></thead><tbody><tr><td><math>a</math></td><td><math>b</math></td><td><math>c</math></td></tr><tr><td><math>a</math></td><td><math>b_1</math></td><td><math>c_1</math></td></tr><tr><td><math>a_1</math></td><td><math>b_1</math></td><td><math>c_1</math></td></tr></tbody></table>	A	B	C	$a$	$b$	$c$	$a$	$b_1$	$c_1$	$a_1$	$b_1$	$c_1$
A	B	C											
$a$	$b$	$c$											
$a$	$b_1$	$c_1$											
$a_1$	$b_1$	$c_1$											

<b>Tab3</b>	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><thead><tr><th>A</th><th>B</th><th>D</th></tr></thead><tbody><tr><td><math>a</math></td><td><math>b</math></td><td><math>d</math></td></tr><tr><td><math>a_1</math></td><td><math>b</math></td><td><math>d_1</math></td></tr><tr><td><math>a_1</math></td><td><math>b_1</math></td><td><math>d_1</math></td></tr></tbody></table>	A	B	D	$a$	$b$	$d$	$a_1$	$b$	$d_1$	$a_1$	$b_1$	$d_1$
A	B	D											
$a$	$b$	$d$											
$a_1$	$b$	$d_1$											
$a_1$	$b_1$	$d_1$											

Ответ:

---

**Задание 15.**

Пусть  $X, Y, Z, U$  — произвольные подмножества множества атрибутов таблицы  $\text{Tab}$  (в заданиях выражения вида  $FG$  обозначают  $F \cup G$ ). Верно ли следующее соотношение для функциональной зависимости в любой таблице:

если  $X \rightarrow YZ$ , то  $X \rightarrow Y$  и  $X \rightarrow Z$ ?

- 1) да                    2) нет

**Контрольные вопросы к экзамену**

Понятие алгебраической операции, арифметичность и тип операции. Понятие сигнатуры и определение алгебраической системы. Моделирование типов данных в виде алгебраических систем. Примеры.

Понятие термина в заданной сигнатуре с заданным набором переменных. Определение семантики термов в алгебраической системе. Определение подстановки термов вместо переменных. Действие подстановки на термы. Определение равенства термов и верности равенства двух термов для заданной алгебраической системы. Определение абстрактного типа данных. Алгебраические системы как реализации (модели) абстрактных типов данных.

Простейшие абстрактные типы данных. Пример АТД инволюция и примеры ее реализаций. Теорема о строении реализаций инволюций. Гомоморфизм инволюций.

Пример АТД полугруппа и примеры ее реализации. Определение гомоморфизма и изоморфизма алгебраических систем. Понятие подалгебры и множества образующих алгебраической системы. Примеры гомоморфизма, изоморфизма, подалгебр и множества образующих для полугрупп. Понятие прямой суммы алгебр на примере полугрупп.

Пример АТД моноид и примеры его реализации. Определение гомоморфизма и изоморфизма алгебраических систем. Понятие подалгебры и множества образующих алгебраической системы. Примеры гомоморфизма, изоморфизма, подалгебр и множества образующих для моноидов. Понятие прямой суммы алгебр на примере моноидов.

Пример АТД группа и примеры ее реализации. Определение гомоморфизма и изоморфизма алгебраических систем. Понятие подалгебры и множества образующих алгебраической системы. Примеры гомоморфизма, изоморфизма, подалгебр и множества образующих для групп на примере групп. Теорема о канонической реализации групп.

Пример АТД коммутативная группа. Определение гомоморфизма и изоморфизма алгебраических систем. Понятие подалгебры и множества образующих алгебраической

системы. Примеры гомоморфизма, изоморфизма, подалгебр и множества образующих для групп на примере коммутативных групп. Понятие прямой суммы алгебр. Теорема о каноническом представлении конечных коммутативных групп (без доказательства). Пример.

Пример АД векторное пространство и примеры его реализации. Определение гомоморфизма и изоморфизма алгебраических систем. Понятие подалгебры и множества образующих алгебраической системы. Примеры гомоморфизма, изоморфизма, подалгебр и множества образующих для векторных пространств. Понятие прямой суммы алгебр на примере векторных пространств.

Пример АД решетка и примеры ее реализации. Определение гомоморфизма и изоморфизма алгебраических систем. Понятие подалгебры и множества образующих алгебраической системы. Примеры гомоморфизма, изоморфизма, подалгебр и множества образующих для решетки. Понятие прямой суммы алгебр на примере решеток.

Пример АД булева алгебра и примеры ее реализации. Определение гомоморфизма и изоморфизма алгебраических систем. Понятие подалгебры и множества образующих алгебраической системы. Примеры гомоморфизма, изоморфизма, подалгебр и множества образующих для булевых алгебр.

Пример АД булева алгебра и примеры ее реализации. Понятие прямой суммы булевых алгебр. Теорема об изоморфизме булевой алгебры всех подмножеств конечного множества прямой сумме булевых алгебр  $\{0,1\}$ .

Теоремы об изоморфизме конечной булевой алгебры алгебре всех подмножеств некоторого множества.

Понятие гомоморфизма и изоморфизма алгебр. Теорема о композиции гомоморфизмов. Тожественный изоморфизм. Теорема об обратном изоморфизме.

Определение инициальной алгебры АД. Теорема о единственности инициальной алгебры с точностью до изоморфизма. Пример инициальной алгебры.

Алгебра термов. Теорема о единственности гомоморфизма из алгебры термов без переменных.

Определение семантической эквивалентности на множестве замкнутых термов и его свойства.

Определение синтаксической эквивалентности на множестве термов. Конструкция построения инициальной реализации из алгебры термов без переменных.

Понятие гомоморфизма и изоморфизма алгебр. Определение инициальной алгебры АД. Теорема о существовании инициальной алгебры. Пример инициальной алгебры.

Вычисления в инициальной алгебре. Понятие о канонической системе термов и вычислении в алгебре термов.

Вычисления в инициальной алгебре. Определение системы правил переписывания термов и вычисления по правилам переписывания.

Системы правил переписывания и вычисления. Определение сходящейся системы правил. Теорема о системе правил переписывания, построенной по соотношениям абстрактного типа данных.

Определение сходящейся системы правил переписывания термов. Порядки на термах и некоторые способы доказательства свойства конечной завершаемости системы переписывания.

Определение сходящейся системы правил переписывания термов. Понятие критической пары термов и метод доказательства сходимости конечно завершаемой системы правил переписывания.

Реляционные базы данных. Тезис Кодда. Понятие отношения. Алгебраическая модель базы данных и операции над отношениями. Примеры операций.

Алгебраическая модель базы данных и операции над отношениями. Понятие ограничения целостности базы данных. Примеры ограничений целостности (функциональная зависимость, ограничение по включению, зависимость по соединению) и их алгебраические выражения.

Понятия схемы базы данных, состояния базы данных, запроса к базе данных, ответа на запрос. Реляционная алгебра отношений. Определение схемы базы данных. Реляционная алгебра базы данных. Моделирование состояния базы данных в виде гомоморфизма.

Определение представления пользователя. Понятие эквивалентности двух схем баз данных.

Реляционные алгебры и математическая логика. Связь между понятиями отношение и предикат, операциями над отношениями и логическими операциями и кванторами. Схема базы данных и логическая теория.

Подалгебры алгебры отношений и группа симметрии подалгебры. Теорема о взаимно однозначном соответствии между подалгебрами алгебры отношений и подгруппами в группе перестановок элементов домена (без доказательства).

Прямая сумма реляционных алгебр. Теорема представлении реляционных алгебр конечного типа в виде прямой суммы неприводимых реляционных алгебр (без доказательства).

Реляционный подход к базам данных. Общие принципы построения систем типа "клиент-сервер". Исходные предпосылки построения информационных систем подобного типа: преимущества и недостатки. Составные части систем типа "клиент-сервер".

Понятия схемы базы данных и представлений пользователя. Принципы логической и физической независимости данных. Средства поддержки логической и физической независимости данных в языке SQL.

Принципы построения систем типа "клиент-сервер". Задачи и функции сервера. Основные принципы работы сервера: язык SQL, организация очередей, понятия транзакции, фиксации, журнала, отката, триггера.

Принципы построения систем типа "клиент-сервер". Задачи и функции клиентской части системы. Состав и функции инструментальных средств разработки клиентской части.

Определение онтологий. Место онтологий в современных информационных технологиях и системах.

Примеры онтологий и их моделей. Неполнота, как свойство общих онтологий. Ограниченность теоретико-множественного представления онтологий.

Определение теории категорий. Примеры категорий.

Определение теории категорий. Примеры представления онтологий средствами теории категорий.

5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации.

Формируя фонды оценочных средств (ОС) по дисциплине (модулю), разработчик ПООП стремится составить задания, обязательные для выполнения студентом, позволяющие ему как приобретать теоретические знания и практические навыки, так и решать профессиональные задачи, соотнесенные с обобщенными трудовыми функциями утвержденных профессиональных стандартов, а также актуальные для соответствующих ПООП сфер профессиональной деятельности, не вошедших в Реестр 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 (кейс-задача, деловая игра, индивидуальный или коллективный проект).

### Примерный перечень оценочных средств:

Наименование ОС	Краткая характеристика ОС	Представление ОС в фонде
Деловая и/или ролевая игра	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы	Задания для решения кейс-задачи
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
Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов
Портфолио	Целевая подборка работ обучающегося, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения	Структура портфолио
Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
Рабочая тетрадь	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень освоения им учебного материала	Образец рабочей тетради
Разноуровневые задачи и задания	А) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; Б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; творческого уровня, позволяющие оценивать и	Комплект разноуровневых задач и заданий

	диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	
Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а так же собственные взгляды на неё	Темы рефератов
Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской и научной темы	Темы докладов, сообщений
Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная база преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное 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, владения интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме	Тематика эссе

5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации.

Итоговые испытания предназначены для оценки сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника магистратуры, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных федеральным государственным образовательным стандартом.

Итоговая государственная аттестация должна включать в себя защиту выпускной квалификационной работы и, если вуз сочтет необходимым подобный метод контроля, государственный экзамен. При наличии государственного экзамена он должен предшествовать защите выпускной квалификационной работы.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую он освоил за время обучения. Чтобы выдержать аттестационные испытания, выпускник должен продемонстрировать, что он способен:

- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и гуманитарных науках;

- получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии информатики, гуманитарных, лингвистических, и социальных наук;

- выявить сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь соответствующий математический аппарат и информационные технологии для их решения;

- использовать логические и алгоритмические средства интеллектуальных систем;

- применять новые информационные технологии в гуманитарных областях знаний с использованием средств интеллектуального анализа данных и машинного обучения, компьютерной лингвистики и представления знаний.

Государственный экзамен (в случае включения его в состав государственной итоговой аттестации) включает в себя ответы на экзаменационные вопросы и беседу на тему выпускной квалификационной работы выпускника. Экзамен может проводиться в устной или смешанной (устно-письменной) форме. Экзаменационные вопросы (билеты) должны формироваться в первую очередь на основании прослушанных выпускниками дисциплин, входящих в модули общепрофессиональной подготовки.



Выпускная квалификационная работа (диссертация) магистра должна представлять собой самостоятельное, законченное научное исследование, в котором решается конкретная задача, актуальная для применения интеллектуальных систем в гуманитарной сфере. Работа может иметь как общетеоретическую, так и прикладную направленность. Вне зависимости от выбранного направления исследования, выпускник должен соблюсти ряд необходимых для получения высокой оценки требований:

- работа должна содержать новый научный результат;
- автор должен обнаруживать высокую степень знакомства с научным контекстом решаемой им задачи, в частности — ориентироваться в современной литературе, посвященной его теме;
- автор должен уметь аргументированно отстаивать свою научную позицию;
- работа должна быть написана хорошим научным языком;
- во время защиты работы выпускник должен выполнить качественную презентацию полученных им результатов и, возможно, демонстрацию функционирования разработанной им программной системы;
- автор должен быть готовым к ответам на вопросы по теме работы.

Объем выпускной квалификационной работы должен составлять 30-50 страниц текста, набранного через 1,5 интервала 14 шрифтом (для прикладных работ, имеющих в качестве результата программные разработки, объем основной части текста может быть уменьшен). Работа должна содержать титульный лист, введение с указанием актуальности темы, целей и задач, характеристикой основных источников и научной литературы, определением методик и материала, использованных в работе; основную часть (которая может члениться на параграфы и главы), заключение, содержащее выводы и определяющее дальнейшие перспективы работы, библиографический список. Оформление выпускной квалификационной работы должно соответствовать требованиям, устанавливаемым ГОСТ.

Государственный экзамен в составе государственной итоговой аттестации не предусмотрен.

## Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

### 6.1. Рекомендации по разработке ОПОП в части кадровых условий

Реализация программы магистратуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на условиях гражданско-правового договора.

Квалификация научно-педагогических работников организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), ведущих научно-методическую и (или) практическую деятельность, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих Блок 1 "Дисциплины (модули)" программы магистратуры должна составлять не менее 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, должна быть не менее 75<sup>19</sup> процентов.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет), в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, должна быть не менее 7 процентов.

---

<sup>19</sup> Значение устанавливается ФУМО.

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

Обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

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.

Образовательная программа должна обеспечиваться учебно-методической документацией материалами по всем учебным дисциплинам (модулям) программы. Содержание каждой из таких учебных дисциплин (модулей) должно быть представлено в сети Интернет или локальной сети университета.

Обучающиеся из числа инвалидов должны быть обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

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

Организация должна располагать на праве собственности или ином законном основании материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Специальные помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения занятий всех типов, предусмотренных ОПОП, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и лаборатории, оснащенные

оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий допускается замена специально оборудованных помещений их виртуальными аналогами, позволяющими обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде организации. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда должны обеспечивать возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории образовательного учреждения, так и вне ее.

Образовательное учреждение должно быть обеспечено необходимым комплектом специализированного лицензионного программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению).

Электронная информационно-образовательная среда, включающая электронно-библиотечные системы (электронную библиотеку), должна обеспечивать одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе магистратуры.

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

Финансовое обеспечение реализации программы магистратуры должно осуществляться в объеме не ниже установленных Министерством образования и науки Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с Методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации.

Среднегодовой объем финансирования научных исследований на одного научно-педагогического работника (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должен составлять величину не менее чем величина аналогичного показателя мониторинга системы образования, ежегодно утверждаемого Минобрнауки России.

## 7. Список разработчиков

№ п.п.	ФИО	Должность	Подпись
1.	Аншаков О.М.	профессор	
2.	Бениаминов Е.М.	профессор, зав. кафедрой	
3.	Виноградов Д.В.	доцент	
4.	Финн В.К.	профессор, рук. отделения	
5.	Шашкин Л.О.	доцент	

Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным  
государственным образовательным стандартом  
по направлению подготовки <код Наименование>

Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным  
государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 45.03.04  
Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии		
1.	06.001	Профессиональный стандарт «Программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 679н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2013 г., регистрационный № 30635)
2.	06.003	Профессиональный стандарт «Архитектор программного обеспечения», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 228н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 июня 2014 г., регистрационный № 32534)
3.	06.013	Профессиональный стандарт «Специалист по информационным ресурсам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2014 г. № 629н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26 сентября 2014 г., регистрационный № 34136)
4.	06.014	Профессиональный стандарт «Менеджер по информационным технологиям», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 октября 2014 г. № 716н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 14 ноября 2014 г., регистрационный № 34714)
5.	06.015	Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26 декабря 2014 г., регистрационный № 35361)
6.	06.016	Профессиональный стандарт «Руководитель в области информационных технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 893н (зарегистрирован Министерством

<sup>20</sup> В соответствии с приложением 1 к ФГОС ВО

		юстиции Российской Федерации 9 декабря 2014 г., регистрационный № 35117)
7.	06.022	Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2014 г. № 809н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный № 34882)

**Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ магистратуры по направлению подготовки 45.04.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной среде»**

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
ПС 06.001 «Программист»	В	Проверка работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения	4	Разработка тестовых наборов данных	В/02.4	4
				Проверка работоспособности программного обеспечения	В/03.4	4
				Рефакторинг и оптимизация программного кода	В/04.4	4
				Исправление дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов	В/05.4	4
	С	Интеграция программных модулей и компонент и проверка работоспособности выпусков программного продукта	5	Разработка процедур интеграции программных модулей	С/01.5	5
				Осуществление интеграции программных модулей и компонент и верификации выпусков программного продукта	С/02.5	5
ПС 06.003 «Архитектор программного обеспечения»	Д	Оценка требований к программному средству	5	Оценка архитектуры с точки зрения прослеживаемости требований: - согласованность с системными требованиями; - приспособленность стандартов и методов проектирования; - осуществимость функционирования и сопровождения; - осуществимость программных составных частей, полностью удовлетворяющих назначенным	Д/03.5	5

<sup>21</sup> Наличие и формат представления Приложения 2 – на усмотрение ФУМО



				требованиям		
	Е	Оценка и выбор варианта архитектуры программного средства	5	Синтез требований к программному продукту и декомпозиция программного средства на компоненты	Е/01.5	5
				Определение качественных характеристик каждого компонента	Е/02.5	5
				Оценка и выбор типа каждого компонента	Е/03.5	5
				Оценка и выбор архитектуры развертывания каждого компонента	Е/04.5	5
				Оценка и выбор слоев программных компонентов	Е/05.5	5
				Оценка и выбор шаблонов (стилей) проектирования для каждого слоя или компонента	Е/06.5	5
				Определение внешних-внутренних интерфейсов каждого из компонентов	Е/07.5	5
				Проектная оценка надежности компонентов программного средства	Е/11.5	5
				Оценка и выбор стиля написания кода	Е/12.5	5
				Оценка и выбор модели управления исключениями	Е/13.5	5
				Оценка и выбор модели управления и мониторинга критически важных событий	Е/14.5	5
				Оценка и выбор технологии доступа к данным	Е/17.5	5
				Корректировка системных требований в части необходимых инфраструктурных ресурсов	Е/18.5	5
				Постановка задачи на разработку компонентов	Е/19.5	5
ПС 06.013 «Специалист по информационным ресурсам»	С	Управление (менеджмент) информационными ресурсами	6	Организация работ по созданию и редактированию контента	С/01.6	6
				Локальные изменения структуры сайта	С/04.6	6
				Поддержка процессов модернизации и продвижения сайта	С/07.6	6
ПС 06.014 «Менеджер по информационным технологиям»	А	Управление ресурсами ИТ	6	Управление ИТ-инфраструктурой	А/02.6	6
				Управление изменениями ресурсов ИТ	А/04.6	6
				Управление отношениями с поставщиками и потребителями ресурсов ИТ	А/05.6	6

ПС 06.015 «Специалист по информационным системам»	В	Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	5	Определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в типовой ИС на этапе предконтрактных работ	V/01.5	5
				Инженерно-техническая поддержка подготовки коммерческого предложения заказчику на создание (модификацию) и ввод в эксплуатацию типовой ИС на этапе предконтрактных работ	V/02.5	5
				Планирование коммуникаций с заказчиком в рамках типовых регламентов организации	V/03.5	5
				Распространение информации о ходе выполнения работ	V/04.5	5
				Адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям типовой ИС	V/06.5	5
				Выявление требований к типовой ИС	V/07.5	5
				Согласование и утверждение требований к типовой ИС	V/08.5	5
				Разработка прототипов ИС на базе типовой ИС	V/09.5	5
				Кодирование на языках программирования	V/10.5	5
				Модульное тестирование ИС (верификация)	V/11.5	5
				Интеграционное тестирование ИС (верификация)	V/12.5	5
				Исправление дефектов и несоответствий в коде ИС и документации к ИС	V/13.5	5
				Создание пользовательской документации к модифицированным элементам типовой ИС	V/14.5	5
				Обучение пользователей ИС	V/15.5	5
				Развертывание серверной части ИС у заказчика	V/16.5	5
Установка и настройка системного и прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС	V/17.5	5				
Интеграция ИС с существующими ИС заказчика	V/19.5	5				
ПС 06.016 «Руководитель	В	Управление проектами в области ИТ малого и	7	Управление выпуском и поставкой в проектах малого и среднего уровня	V/06.7	7

проектов в области информационных технологий»	среднего уровня сложности в условиях неопределенностей, порождаемых запросами на изменения, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта	сложности в области ИТ		
		Анализ запросов на изменение в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/08.7	7
		Согласование запросов на изменение в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/09.7	7
		Организация заключения договоров в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/12.7	7
		Организация заключения дополнительных соглашений к договорам в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/14.7	7
		Согласование и утверждение документации	В/20.7	7
		Планирование управления персоналом в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/23.7	7
		Командообразование и развитие команды проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/25.7	7
		Сбор информации для инициации проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/30.7	7
		Планирование в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/31.7	7
		Организация исполнения работ проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/32.7	7
		Завершение фазы жизненного цикла (ЖЦ) проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/35.7	7
		Завершение проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/36.7	7
		Управление работами по выявлению требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/46.7	7
		Управление работами по анализу требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	В/47.7	7
Согласование и утверждение требований в проектах малого и среднего уровня	В/48.7	7		

				сложности в области ИТ		
ПС 06.022 «Системный аналитик»	С	Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	6	Планирование разработки или восстановления требований к системе	С/01.6	6
				Анализ проблемной ситуации заинтересованных лиц	С/02.6	6
				Разработка бизнес-требований к системе	С/03.6	6
				Постановка целей создания системы	С/04.6	6
				Разработка концепции системы	С/05.6	6
				Разработка технического задания на систему	С/06.6	6
				Организация оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов	С/07.6	6
				Представление концепции, технического задания и изменений в них заинтересованным лицам	С/08.6	6
				Организация согласования требований к системе	С/09.6	6
				Постановка задачи на разработку требований к подсистемам системы и контроль их качества	С/11.6	6
				Сопровождение приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы	С/12.6	6
				Обработка запросов на изменение требований к системе	С/13.6	6