

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой вычислительной математики  
и прикладных информационных технологий (ВМиПИТ)



Т.М. Леденева

23.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
2.1.1.3 Искусственный интеллект и машинное обучение**

**1. Код и наименование научной специальности:**

**1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение**

**2. Профиль подготовки:** без профилей

**3. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра вычислительной математики и прикладных информационных технологий

**4. Составитель программы:** д.т.н., профессор Леденева Т.М.

**5. Рекомендована:** НМС факультета ПММ 22.03.2024 г., протокол № 5

**6. Учебный год:** 2026/2027

**Семестр(-ы):** 5

## 7. Цели и задачи учебной дисциплины:

*Цель* дисциплины заключается в изучении методологии и научных основ автоматизации когнитивных и творческих функций человека, – таких как обучение, представление знаний, рассуждения и аргументация, распознавание и классификация, планирование, принятие решений, обработка естественного языка.

*Задачи дисциплины:* ознакомление с основными направлениями исследований в области искусственного интеллекта и машинного обучения; формирование современной терминологической базы; ознакомление с основными моделями представления знаний, методами и технологиями приобретения и использования знаний; методами моделирования мыслительных процессов, методами машинного обучения.

**8. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:** учебная дисциплина «Искусственный интеллект и машинное обучение» относится к дисциплинам, направленным на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

## 9. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
<b>ОК-5</b>	Способность к разработке моделей и методов реализации когнитивных функций человека, таких как обучение, рассуждения и аргументация, распознавание, планирование и принятие решений, на основе методов искусственного интеллекта и машинного обучения.	<b>знать:</b> основные направления исследований в области искусственного интеллекта и машинного обучения; основные принципы реализации когнитивных функций человека; основные классы методов, которые обеспечивают информационные системы различного назначения свойствами интеллектуальности в большом и интеллектуальности в малом; <b>уметь</b> разработать дизайн исследования как основы для разработки интеллектуальных информационных систем и их компонентов; <b>владеть:</b> методами представления знаний, технологиями разработки баз знаний.

**10. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом – 3/108.**

**Форма промежуточной аттестации – экзамен.**

## 11. Трудоемкость по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		5 семестр
Аудиторные занятия (ИЗ)	18	18
Самостоятельная работа	81	81
Контроль	9	9
Итого:	108	108
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

### 12.1 Содержание разделов дисциплины:

№	Наименование раздела	Содержание раздела дисциплины
1	Общая характеристика систем искусственного интеллекта	Естественно-научные основы искусственного интеллекта. Понятие интеллектуальности информационных систем. Признаки интеллектуальности. Информационные технологии для обеспечения свойства интеллектуальности.
2	Модели представления знаний	Знания как особая форма информации. Свойства знаний. Методы извлечения и приобретения знаний. Модели представления знаний. Логический вывод на знаниях. Базы знаний.
3	Методы искусственного интеллекта и машинного обучения	Методы правдоподобных рассуждений. Методы распознавания образов. Методы выявления структуры и закономерностей в данных.
4	Интеллектуальные информационные системы	Признаки интеллектуальности: развитые коммуникативные способности, умение принимать решения в условиях неопределенности, способности к самообучению и адаптации. Архитектура интеллектуальных информационных систем. Основные классы интеллектуальных информационных систем.

### 12.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела	Виды занятий (часов)		
		Лекции	Сам. работа	Контроль
1	Общая характеристика систем искусственного интеллекта	2	5	1
2	Модели представления знаний	4	20	2
3	Методы искусственного интеллекта и машинного обучения	8	41	4
4	Интеллектуальные информационные системы	4	15	2
	Итого:	18	81	9

### 13. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Освоение дисциплины «Информатика и информационные процессы» предполагает не только проведение лекционных занятий, но и большой объем самостоятельной работы, на которую отводится 81 час.

Самостоятельная работа аспирантов предполагает изучение рекомендуемой преподавателем литературы и подготовку реферата (примеры см. ниже) на выбранную тему. Самостоятельная работа позволяет осуществить более углубленное изучение разделов дисциплины, расширить знания в области методологических основ информатики и информационных технологий, специфики их использования для решения широкого круга прикладных задач, а также сформировать свою профессиональную позицию. Выбор темы реферата может базироваться на тематике диссертационного исследования. При написании реферата необходимо подобрать литературные источники с учетом рекомендаций преподавателя. Подготовка реферата предполагает самостоятельное изучение аспирантом литературы по избранной теме, изложение изученного содержания на высоком профессиональном уровне, с необходимой степенью глубины и полноты анализа, обобщения материала, формулированием итоговых выводов. При написании реферата аспирант должен полностью раскрыть выбранную тему, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы. Реферат должен состоять из введения, основной части, заключения и списка использованной литературы. Во введении требуется обосновать актуальность темы. В основной части (может включать в себя несколько глав)

раскрывается сущность выбранной темы; в конце каждой главы основной части делаются краткие выводы. Особое внимание следует уделить обзору существующих подходов или имеющегося теоретического и практического заделов в выбранной предметной области. В заключении подводятся итоги выполненного исследования, формулируются общие выводы, определяются перспективы исследования избранной темы. В списке использованной литературы указываются все публикации, которыми пользовался аспирант при подготовке реферата (на каждую публикацию должна быть ссылка в его тексте).

#### 14. Перечень литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Андрейчиков, А.В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – Москва : Научно-издательский центр ИНФРА-М, 2021. – 530 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Башмаков, А.И. Интеллектуальные информационные технологии / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 302 с.
3	Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / Под ред В.Н. Вагина, Д.А. Поспелова. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 712 с.
4	Джарратано, Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование / Д. Джарратано, Г.Райли. – 4-е изд. – Москва : Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1152 с.
5	Жерон, О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. – Санкт-Петербург : Диалектика, 2020. – 1040 с.
6	Коэльо, Л.П. Построение систем машинного обучения на языке Python [Электронный ресурс] / Л.П. Коэльо, В. Ричарт. – Москва : ДМК Пресс, 2016. – 302 с. ( <a href="https://e.lanbook.com/book/82818">https://e.lanbook.com/book/82818</a> )
7	Остроух, А.В. Интеллектуальные информационные системы и технологии / А.В. Остроух, А.Б. Николаев. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 308 с. ( <a href="https://e.lanbook.com/book/177839">https://e.lanbook.com/book/177839</a> )
8	Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.
9	Рашка, С. Python и машинное обучение: [Электронный ресурс] / С. Рашка. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 418 с. ( <a href="https://e.lanbook.com/book/100905">https://e.lanbook.com/book/100905</a> )
10	Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс] / П. Флах – Москва : ДМК Пресс, 2015. – 400 с. ( <a href="https://e.lanbook.com/book/69955">https://e.lanbook.com/book/69955</a> )
11	Шолле, Ф. Глубокое обучение на Python. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 400 с.
12	Воеводин, В.В. Параллельные вычисления / В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2002.
13	Тарик Р. Создаем нейронную сеть / Р. Тарик. – Москва : Вильямс, 2018.

14	Курейчик В.В. Теория эволюционных вычислений / В.В. Курейчик, В.М. Курейчик, С.И. Родзин. – Москва : Физматлит, 2012.
15	Бринк Х. Машинное обучение / Х. Бринк, Д. Ричардс, М. Феверолф. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. - 336с.
16	Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем: пер. с англ. 4-е изд. / Дж. Ф. Люгер. – Москва : Вильямс, 2003.
17	Эртель В. Введение в искусственный интеллект / В. Эртель. – Москва : ЭКС-МО, 2019 – 448 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
18	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> — Зональная научная библиотека ВГУ

**15. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:** изучение материала дисциплины осуществляется на основе консультаций с преподавателем и использования рекомендуемой литературы.

**16. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы:** при изучении материала дисциплины обучающиеся, при необходимости, используют сеть Интернет, а также электронно-библиотечные системы, зарегистрированные на сайте Зональной научной библиотеки ВГУ.

**17. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекционная аудитория должна быть оборудована учебной мебелью, компьютером, мультимедийным оборудованием (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), допускается переносное оборудование. Практические занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной учебной мебелью и персональными компьютерами с доступом в сеть Интернет (компьютерные классы, студии), мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, экран, средства звуковоспроизведения), Число рабочих мест в аудитории должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Для самостоятельной работы необходимы компьютерные классы, помещения, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.

Программное обеспечение: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice или отечественный аналог).

**18. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

**18.1 Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости по дисциплине в форме контрольной работы осуществляется на основе реферата, тема которого выбирается аспирантом самостоятельно из предложенного преподавателем перечня. Аспирант может предложить собственную тему, связанную с одним из разделов дисциплины. Желательно,

чтобы тема реферата имела отношение к тематике диссертационного исследования, поэтому приведенные ниже темы рефератов могут корректироваться. Написание реферата происходит во внеаудиторное время с использованием рекомендуемой литературы, а также литературы, которая подбирается аспирантом самостоятельно, при этом рекомендуется пользоваться электронной научной библиотекой [elibrary.ru \(https://elibrary.ru/defaultx.asp?\)](https://elibrary.ru/defaultx.asp?), а также интернет-ресурсами.

#### Темы рефератов:

1. Модели представления знаний и их сравнительный анализ.
2. Логическая модель представления знаний: преимущества и недостатки.
3. Метод резолюций и автоматическое доказательство теорем.
4. Стратегии вывода в методе резолюций.
5. Рассуждения в условиях неопределенности.
6. Нечеткие продукционные системы: методы формирования баз знаний.
7. Нечеткие продукционные системы: формализация логического вывода.
8. Сетевые модели представления знаний: логический вывод на сетях.
9. Машинное обучение и интеллектуальный анализ данных.
10. Обучение с подкреплением.
11. Алгоритмы обучения нейронных сетей и их сравнительный анализ.
12. Обзор метрических алгоритмов кластеризации и их сравнительный анализ.
13. Моделирование взаимодействия агентов в многоагентных системах.
14. Эволюционное проектирование многоагентных систем.
15. Обучение агентов в многоагентных системах.
16. Технологии для коммуникации агентов в многоагентных системах.
17. Лингвистическая модель информации и ее использование в моделях принятия решений.

Для оценивания рефератов используются следующие **показатели**:

- 1) полнота обзора подходов к решению проблемы;
- 2) умение в полной мере корректно сформулировать проблемы, постановки задач, относящиеся к теме реферата;
- 3) умение структурировать материал реферата и в соответствии с предложенной структурой представить последовательный анализ проблемы, делать полные и обоснованные выводы;
- 4) умение иллюстрировать решение проблемы подобранными примерами, данными научных исследований;
- 5) качество списка использованных источников для написания реферата;
- 6) владение навыками оформления текста.

Для оценивания результатов контрольной работы в форме реферата используется **шкала**: «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие реферата всем перечисленным показателям.	Повышенный уровень	Зачтено
Неполное соответствие реферата по одному или двум из показателей 1-5, при этом неполное соответствие может быть связано со следующими аспектами: структура реферата не в полной мере со-	Базовый уровень	Зачтено

ответствует логической последовательности изложения материала; имеются замечания к постановке проблемы или задачи; обзор является недостаточно полным, но основные подходы к решению проблемы или задачи упомянуты; список использованных источников не включает позиции, опубликованные за последние 5 лет, или отсутствуют источники, принадлежащие иностранным исследователям.		
Несоответствие реферата любым двум из перечисленных показателей 1-5.	Пороговый уровень	Зачтено
Несоответствие ответа любым трем из перечисленных показателей, при этом в реферате представлены отрывочные, не систематизированные знания; отсутствует логическая последовательность в изложении материалы; отсутствуют иллюстративные примеры, выводы; материал реферата не позволяет идентифицировать навыки аспиранта анализировать проблему или задачу; отсутствует владение терминологической базой; неудачно подобран список источников.	–	Не зачтено

## 18.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением «О промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования». Контрольно-измерительный материал (КИМ) включает два вопроса из Перечня вопросов, позволяющих оценить уровень полученных знаний и умений. При оценивании используются шкала, которая приведена ниже.

### Перечень вопросов для экзамена

1. Понятие системы искусственного интеллекта. Интеллектуальность в большом и интеллектуальность в малом. Признаки интеллектуальности информационных систем.
2. Критерии качества и эффективности систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Выбор при многих критериях.
3. Данные и знания в системах искусственного интеллекта. Методы приобретения и извлечения знаний. Модели представления знаний. Базы знаний.
4. Исчисление высказываний и исчисление предикатов. Логическая модель. Понятие логического вывода.
5. Правильные рассуждения. Метод резолюций. Стратегии управления выводом в методе резолюций.
6. Нечеткие продукционные системы. Нечеткий логический вывод. Модели Мамдани и Такаги-Сугено. База знаний нечетких продукционных систем и способы ее формирования.
7. Методы распознавания образов. Кластеризация и классификация. Общая характеристика алгоритмов кластеризации. Метрики качества кластеризации.
8. Методы для анализа структуры и закономерностей в данных. Метрики качества алгоритмов регрессии и классификации.
9. Методы построения ансамблей алгоритмов машинного обучения: беггинг, бустинг и стекинг.
10. Случайный лес, его особенности. Оценка значимости признаков с помощью метода случайного леса.

11. Градиентный бустинг, его особенности при использовании деревьев в качестве базовых алгоритмов.
12. Методы искусственного интеллекта и машинного обучения для обработки и анализа текстов на естественном языке.
13. Методы искусственного интеллекта и машинного обучения для обработки и анализа изображений.
14. Экспертные системы: методы формализации и использования экспертных знаний. Согласование экспертных суждений в системах коллективного принятия решений.
15. Системы поддержки принятия решений на основе технологии искусственного интеллекта и машинного обучения.
16. Интеллектуальные системы управления.
17. Многоагентные системы и распределенный искусственный интеллект. Проблематика многоагентных систем.
18. Методы формирования тестовых выборок прецедентов, надежности, устойчивости, переобучения и т.д.
19. Проблемно-ориентированные коллекции данных для важных прикладных областей.
20. Эвристические алгоритмы решения оптимизационных задач.
21. Нейросетевые технологии обработки информации. Алгоритмы обучения, проблемы использования.
22. Методы и средства взаимодействия систем искусственного интеллекта с другими системами и человеком-оператором.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
<b>100-90</b>	Абитуриент дает развернутый и правильный ответ на поставленные в экзаменационном билете и дополнительные вопросы. Излагает материал в логической последовательности, грамотным научным языком. Демонстрирует навыки практического использования приобретенных знаний, а также знание источников.
<b>61-89</b>	Абитуриент дает недостаточно глубокие ответы на поставленные в экзаменационном билете и дополнительные вопросы. Допускает несущественные ошибки в изложении теоретического материала, самостоятельно исправленные после дополнительного вопроса экзаменатора.
<b>30-60</b>	Абитуриент дает ответы, содержащие основную суть, но при этом допускаются существенные ошибки. Испытывает затруднения при ответе на вопросы экзаменаторов. Требуются уточняющие и наводящие вопросы. Демонстрирует нарушение логики изложения.
<b>0-29</b>	Абитуриент обнаруживает незнание или непонимание наиболее существенной части вопросов по экзаменационному билету или дополнительным вопросам экзаменатора. Допускает существенные ошибки, которые не может исправить с помощью наводящих вопросов экзаменатора. Демонстрирует грубое нарушение логики изложения.