

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор института  
цифровых технологий и математики  
\_\_\_\_\_/С.А. Рощупкин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.02.02 ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ**  
**ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**Направление подготовки:** 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность (профиль):** Искусственный интеллект и большие данные

**Квалификация (степень):** магистр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1		
Семестр/триместр	12		
Лекции	36		
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	36		
в т.ч. практическая подготовка			
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен — 0,6		
Контроль	18		
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	377.4		

**Всего часов:** 468

**Трудоемкость:** 13 зачетных единиц.

**Разработчик(и) рабочей программы:**

кандидат технических наук А.А. Петров

## **I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

### **Цель изучения дисциплины:**

Целью проведения данной специальной дисциплины является получение базовых знаний и освоение студентами основных принципов и практических навыков проектирования систем искусственного интеллекта и управления широкого назначения; проведение анализа существующих проблем, способов их решения и перспективных направлений развития; освоение теоретических основ проектирования систем искусственного интеллекта, изучение различных подходов к проектированию систем искусственного интеллекта, приобретение навыков проектирования систем искусственного интеллекта с использованием функционального и объектного подходов.

### **Задачи изучения дисциплины:**

Основной задачей преподавания данной дисциплины является формирование представления об основных концепциях и методах проектирования систем искусственного интеллекта для обработки информации и управления.

Ориентируя преподавание проектирования систем на обеспечение фундаментальной подготовки, реализовать в полной мере соответствующие задачи:

- изучить уровни анализа проектных решений;
- знать методы построения систем искусственного интеллекта и алгоритмы анализа на макроуровне;
- знать методы построения систем искусственного интеллекта и алгоритмы анализа на микроуровне;
- знать методы построения систем искусственного интеллекта и алгоритмы анализа на функционально-логическом уровне;
- знать методы построения систем искусственного интеллекта и алгоритмы анализа на системном уровне;
- уметь формулировать задачу, выделять исходные данные и результаты выполнения процедур, принимать решение по использованию той или иной модели, разрабатывать математические модели анализа;
- иметь представление о программном обеспечении методов анализа;

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках обязательной части блока Б1 (модуль 2 «Предметно-содержательный»).

**Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

<b>Код компетенции</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
<b>ОПК-2</b>	Знать: - современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.	Знает: - принципы и методы использования современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий для построения программно-аппаратных комплексов ИИ
	Уметь: - обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.	Уметь: - обосновывать выбор и анализировать информацию в области разработки и внедрения программно-аппаратных комплексов ИИ
	Владеть: -навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.	Владеть: - навыками разработки программного обеспечения для реализации систем ИИ
<b>ОПК-5</b>	Знать: - современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.	Знает: - современное программное и аппаратное обеспечение комплексов искусственного интеллекта.
	Уметь: - модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.	Умеет: - модернизировать программное и аппаратное обеспечение комплексов искусственного интеллекта.
	Владеть: - навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.	Владеет: - навыками разработки программного и аппаратного обеспечения автоматизированных систем для решения профессиональных задач.

	ных задач.	
<b>ОПК-6</b>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информационные технологии для организации систем ИИ</li> <li>- методы разработки и администрирования систем ИИ</li> </ul>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования.</li> </ul>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и решать задачи в области построения систем ИИ</li> <li>- разрабатывать программные решения систем ИИ</li> </ul>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками документирования функциональных возможностей систем ИИ</li> <li>- навыками составления отчетов о проделанной работе</li> </ul>

## **II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

**с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу**

### **Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам.раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1. Основные понятия и типы систем искусственного интеллекта.</b>	94	<b>4</b>			<b>90</b>
1	Основные принципы построения математических моделей. Понятие знаний. Модели знаний. Инженерия знаний.	47	2			45
2	Декларативное программирование. Логические языки программирования. Формальное описание результата работы программы.	47	2			45
	<b>Раздел 2. Алгоритмы искусственного интеллекта.</b>	186,7	<b>14</b>	<b>18</b>		<b>154,7</b>
3	Задача глобальной оптимизации. Эвристические алгоритмы оптимизации.	66	4	6		50
4	Аппроксимация. Модели искусственного интеллекта. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Обучение с подкреплением.	66	4	6		50
5	Задачи классификации, кластеризации и регрессии в искусственном интеллекте. Предиктивная аналитика.	72,7	6	6		54,7
	<i>Промежуточная аттестация</i>	<i>Экзамен - 0,3</i>				
	<i>Итого за 1 семестр</i>	288	18	18		242,7
	в т.ч. практическая подготовка					
	<b>Раздел 3. Инструментальные средства и аппаратное обеспечение искусственного интеллекта.</b>	206,7	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>134,7</b>
6	Роль вычислительных средств для реализации систем искусственного интеллекта. Вычислители общего назначения. Специализированные вычислители.	57	6	6		40
7	Концепция вычислителей с массовым параллелизмом. Матричные и нейроморфные процессоры.	53	4	4		40
8	Использование GPU для параллельных вычислений. Стандарты OpenCL, CUDA. Kernel-based программирование.	53	4	4		40
9	Программные стеки параллельных вычислений. Библиотеки для параллельных вычислений. Ускорение машинного обучения.	43,7	4	4		14,7
	<i>Промежуточная аттестация</i>	<i>Экзамен - 0,3</i>				
	<i>Итого за 2 семестр</i>	170,7	18	18		134,7
	<b>ИТОГО:</b>	468	36	36		377,4

**Очно-заочная форма обучения не реализуется.**

**Заочная форма не реализуется.**

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И**

# ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Текущий контроль

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, реферата, творческого задания, кейса и др.

A1:

Что такое нейронная сеть?

- + Это математическая модель, имитирующая работу биологических нейронов.
- Это система, состоящая исключительно из аппаратных компонентов.
- Это набор алгоритмов для анализа текстов.
- Это способ обработки изображений.

A2:

Какие типы обучения используются в машинном обучении?

- + Обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением.
- Только обучение с учителем.
- Только обучение без учителя.
- Только обучение с подкреплением.

A3:

Как называется процесс минимизации ошибки модели при обучении?

- Регрессия.
- Оптимизация.
- + Обратное распространение ошибки.
- Аппроксимация.

A4:

Какой язык программирования чаще всего используется для разработки систем искусственного интеллекта?

- JavaScript.
- C++.
- Python.
- + Все вышеперечисленное может использоваться, но Python является наиболее популярным благодаря обширной экосистеме библиотек и инструментов.

A5:

Что такое глубокое обучение?

- Метод работы с большими данными.
- Способ оптимизации моделей.
- + Подкласс машинного обучения, который использует глубокие нейронные сети для извлечения признаков из необработанных данных.
- Алгоритм кластеризации.

A6:

Для каких задач обычно применяется метод К-ближайших соседей (KNN)?

- Классификация.
- Кластеризация.
- Регенерация данных.
- + Все вышеперечисленное.

A7:

Что такое сверточная нейронная сеть (CNN)?

- Тип нейронной сети, используемый для работы с временными рядами.
- Нейронная сеть, применяемая для обработки естественного языка.
- + Тип нейронной сети, широко используемый для обработки изображений и видео.
- Нейронная сеть, работающая с табличными данными.

A8:

Что такое TensorFlow?

- Библиотека для работы с изображениями.
- Система управления базами данных.
- + Открытая библиотека для машинного обучения от Google.
- Инструмент для визуализации данных.

A9:

Что такое PyTorch?

- Фреймворк для веб-разработки.
- Библиотека для работы с графикой.
- + Открытый фреймворк для глубокого обучения от Facebook AI Research.
- Пакет для статистического анализа данных.

A10:

Что такое перенастройка (fine-tuning) в контексте машинного обучения?

- Процесс улучшения производительности модели путем изменения гиперпараметров.
- Процесс удаления избыточных параметров модели.
- + Процесс адаптации предварительно обученной модели к новой задаче путем дополнительного обучения на новых данных.
- Процесс тестирования модели на различных наборах данных.

### **Примерная тематика рефератов**

Вот список возможных тем рефератов по дисциплине «Программно-аппаратные комплексы искусственного интеллекта»:

1. История развития искусственного интеллекта: от первых идей до современных достижений

2. Архитектуры нейронных сетей: сравнительный анализ и применение
3. Методы машинного обучения: классификация, регрессия, кластеризация
4. Глубокое обучение: принципы, методы и примеры применения
5. Обработка естественного языка с использованием методов ИИ
6. Компьютерное зрение: основы и современные подходы
7. Применение ИИ в медицине: диагностика заболеваний и персонализированная медицина
8. Этика и безопасность использования ИИ: вызовы и перспективы
9. Инструменты и библиотеки для разработки ИИ-систем: обзор и сравнение

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзаменов с использованием следующих оценочных материалов:

### **Вопросы к экзамену (1 семестр, очная форма обучения)**

1. Опишите основные принципы построения математических моделей и этапы этого процесса.
2. Дайте определение понятию "знания" в контексте инженерии знаний.
3. Перечислите существующие виды моделей знаний и охарактеризуйте их особенности.
4. Сравните декларативное программирование с императивным и поясните отличия.
5. Разъясните логику работы логических языков программирования.
6. Представьте формальное описание результата работы программы в декларативном подходе.
7. Охарактеризуйте задачу глобальной оптимизации и обоснуйте ее важность.
8. Приведите пример эвристического алгоритма оптимизации и поясните его принцип работы.
9. Определите, что такое аппроксимация, и покажите связь с моделями искусственного интеллекта.
10. Раскройте различия между обучением с учителем, обучением без учителя и обучением с подкреплением.
11. Укажите сущность задачи классификации в искусственном интеллекте.
12. Объясните, что такое кластеризация, и назовите известные вам методы её реализации.
13. Поясните понятие регрессии в контексте искусственного интеллекта.
14. Объясните, что такое предиктивная аналитика, и приведите примеры её использования в бизнесе.
15. Перечислите основные компоненты системы искусственного интеллекта.
16. Расскажите о роли метапознания в системах искусственного интеллекта.
17. Определите значение базы знаний в системах искусственного интеллекта.
18. Укажите ограничения классического подхода к созданию экспертных систем.
19. Изложите основные принципы построения онтологий.
20. Описать генетический алгоритм и объяснить его механизм работы.



21. Провести различие между байесовской сетью и нейронной сетью.
22. Выделить проблемы, возникающие при работе с большими объемами данных в моделях искусственного интеллекта.
23. Объяснить явление *overfitting* и предложить способы его предотвращения.
24. Рассмотреть преимущества использования ансамблевых методов в машинном обучении.
25. Описать метод градиентного спуска и его применение в обучении нейронных сетей.
26. Указать меры качества, используемые для оценки точности классификаторов.
27. Сравнить линейную и нелинейную регрессию.
28. Определить временные ряды и описать методы их обработки в моделях искусственного интеллекта.
29. Перечислить методы уменьшения размерности данных в задачах машинного обучения.
30. Показать, каким образом можно оценить качество кластеризации.

### **Вопросы к экзамену (2 семестр, очная форма обучения)**

1. Проанализируйте роль вычислительных средств в реализации систем искусственного интеллекта.
2. Охарактеризуйте основные свойства универсальных вычислителей и их применение в системах искусственного интеллекта.
3. Составьте перечень специализированных вычислителей и опишите их отличительные черты.
4. Раскройте концепцию вычислителей с массовым параллелизмом и представьте её практическую реализацию.
5. Оцените преимущества матричных процессоров для выполнения операций в системах искусственного интеллекта.
6. Опишите архитектурные особенности нейроморфных процессоров и сферы их применения.
7. Объясните эффективность графических процессоров (GPU) для параллельных вычислений в системах искусственного интеллекта.
8. Сравните стандарты OpenCL и CUDA, используемые для программирования на GPU, и выделите их ключевые различия.
9. Опишите, что такое *kernel-based* программирование, и продемонстрируйте его применение в контексте параллельных вычислений.
10. Перечислите основные программные стеки для параллельных вычислений и поясните их предназначение.
11. Выберите несколько популярных библиотек для параллельных вычислений и обоснуйте причины их популярности.

12. Покажите, как специализированное оборудование ускоряет процессы машинного обучения.
13. Проиллюстрируйте основные преимущества использования GPU перед CPU для задач машинного обучения.
14. Опишите архитектуру современных GPU и объясните, как она адаптирована для параллельных вычислений.
15. Найдите и проанализируйте основные трудности, возникающие при разработке программного обеспечения для параллельных вычислений на GPU.
16. Изучите функции библиотек типа cuDNN и cuBLAS и оцените их вклад в ускорение глубоких нейронных сетей.
17. Определите методы распределения нагрузки между ядрами GPU при выполнении параллельных вычислений.
18. Объясните концепцию SIMT (Single Instruction Multiple Threads) и её воплощение в архитектурах GPU.
19. Представьте механизмы управления памятью в параллельных вычислениях на GPU.
20. Предложите подходы для повышения эффективности параллельного программирования на GPU.
21. Рассмотрите взаимодействие между центральным процессором (CPU) и графическим процессором (GPU) в единой системе.
22. Оцените факторы, влияющие на выбор между использованием CPU и GPU для решения определённой задачи в системе искусственного интеллекта.
23. Определите ограничения, связанные с применением GPU для параллельных вычислений, и предложите пути их обхода.
24. Оцените потенциал программируемых вентильных матриц (FPGA) в системах искусственного интеллекта.
25. Предложите перспективные направления развития вычислительной техники для систем искусственного интеллекта.

---

## **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Основная литература**

1. *Загорулько, Ю. А.* Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б. Загорулько. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 93 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07198-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540987> (дата обращения: 01.09.2024).
2. *Бессмертный, И. А.* Искусственный интеллект. Введение в многоагентные системы : учебник для вузов / И. А. Бессмертный. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 148 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20348-6. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557988> (дата обращения: 01.09.2024).

#### 4.2. Дополнительная литература

1. *Бессмертный, И. А.* Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451721> (дата обращения: 01.09.2024).

### V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="https://infourok.ru/">https://infourok.ru/</a>	<b>Инфоурок:</b> образовательный интернет-проект России. Включает: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ
2.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал.</b> Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses">www.intuit.ru/studies/courses</a>	Информатика [Электронный ресурс] : открытые интернет-курсы «Интуит» //национальный открытый университет «Интуит»	Свободный доступ

### VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электрон- ной форме	Доступность
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

2.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
3.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	Образовательная платформа Юрайт — образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электронные и печатные учебники авторов — преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей, доступными 24 часа 7 дней в неделю.	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- LibreOffice;
- Google Chrome / Mozilla Firefox
- VrtualBox
- SciLab / Xcos

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.