

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 17.07.2023 15:34:35  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc510245ad12c30716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Экономики и управления АПК  
Кафедра Прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
агробиотехнологии

  
С.Л. Белопухов  
“30” августа 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.05 ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В БИОЛОГИИ**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 19.04.01 Биотехнология  
Направленность: Биоинженерия и бионанотехнологии

Курс 1  
Семестр 2

Форма обучения: очная  
Год начала подготовки: 2022

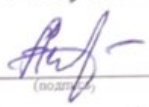
Москва, 2022

Разработчик (и): Греченева А.В. к.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» августа 2022 г.

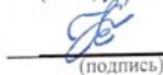
Рецензент: Ашмарина Т.И., к.э.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

И.о. зав. кафедрой прикладной информатики Е.В. Худякова д.э.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» августа 2022 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии Института агробиотехнологии

  
(подпись)

Лазарев Н.Н., д.с.-х. н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«29» августа 2022 г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой биотехнологии  
Чередниченко М.Ю. к.б.н. доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

(ФИО, ученая

«29» августа 2022 г.

/Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Б1.О.05 ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В БИОЛОГИИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	12
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>17</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>18</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	21
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>21</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	21
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>22</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</b> .....	<b>23</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	<b>23</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .	<b>24</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>25</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.05 «Искусственный интеллект в биологии»**

**для подготовки магистров по направлению 19.04.01 Биотехнология  
направленности Биоинженерия и бионанотехнологии**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у обучающихся знаний в области искусственного интеллекта (ИИ), интеллектуальных информационных технологий (ИТ) и систем; формирование практических навыков получения и формализации знаний, а также навыков применения методов и технологий ИИ для моделирования сложных систем и процессов.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1

**Краткое содержание дисциплины:**

Введение в искусственный интеллект. Терминология машинного обучения. Визуализация данных. Проблематика и технологии экспертных систем. Основы статистики. Использование искусственного интеллекта для решения задач обработки и интерпретации исследовательских данных. Программное обеспечение ИИ для работы в профессиональной сфере. Практическое применение искусственного интеллекта при решении профессиональных задач.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:**  
108/3 (часы/зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Искусственный интеллект в биологии» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к использованию технологий искусственного интеллекта (ИИ), интеллектуальных информационных технологий (ИТ) и систем в профессиональной деятельности, а также способность практического использования навыков получения и формализации знаний, а также навыков применения методов и технологий ИИ для моделирования сложных систем и процессов. Учебный процесс по освоению дисциплины направлен на использование современных цифровых технологий, в том числе цифровых сервисов, моделей и программного обеспечения на основе технологий ИИ.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Искусственный интеллект в биологии» относится обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Искусственный интеллект в биологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.04.01 Биотехнология.

(шифр, название)

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Искусственный интеллект в биологии» являются Информатика и современные информационные технологии, Математика, Информационные технологии в биотехнологии.

Дисциплина «Искусственный интеллект в биологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Методы моделирования биотехнологических процессов, Биоинформатика, Инновационные агробiotехнологии.

Особенностью дисциплины является получение знаний и навыков использования искусственного интеллекта в задачах оптимизации профессиональной деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Искусственный интеллект в биологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине Б1.О.05 Искусственный интеллект в биологии, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## 4. Структура и содержание дисциплины

Курс проходит во 2 семестре и рассчитан на 32 часов лекций, 32 часов практических занятий, 43,75 часов самостоятельной работы и 0,25 КРА.

Текущая аттестация студентов - оценка знаний и умений проводится на практических занятиях с помощью защиты практических работ и оценки самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль проводится в форме зачета во 2 семестре.

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, основные принципы критического анализа	методы алгоритмизации для решения профессиональных задач с использованием систем и сервисов ИИ, в том числе с применением современных цифровых инструментов Matlab и онлайн сервиса Polymatica.	-	-
			УК-1.2: Выявляет и анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	-	анализировать и систематизировать разнородную информацию посредством профильных электронных ресурсов, в том числе с использованием инструментов ИИ;	-
			УК-1.3: Осуществляет поиск вариантов решения выявленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного решения вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей	-	-	методами принятия решений о выборе необходимого инструментария решения задачи на основе ИИ, с помощью программных продуктов Matlab, осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro.

			разработке, и обосновывает его выбор. Предлагает способы их решения			
			УК-1.4 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них, оценивая их влияние на окружающий мир		Разработать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них, оценивая их влияние на окружающий мир, в том числе с использованием инструментов ИИ Matlab и онлайн сервиса Polymatica	
2	ОПК-2	Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает пути и перспективы применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании	пути и перспективы применения современных компьютерных интеллектуальных технологий в биологических науках и образовании в том числе применение современных цифровых инструментов Matlab и онлайн сервиса Polymatica		
3	ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практи-	методы алгоритмизации, языки и технологии программирования в среде Matlab, пригодные для практического применения в задачах интеллек-		



			ческого применения в профессиональной области	туального анализа данных профессиональной области		
			ОПК-3.2 Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач		применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования в среде Matlab при решении задач интеллектуального анализа данных профессиональной области	
			ОПК-3.3 Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач			навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач в среде Matlab
4	ПКос-1	Способен использовать цифровые средства и технологии, современные достижения нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине	ПКос-1.1 Владеет актуальной информацией о возможностях применения разработок в области нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в различных отраслях экономики; использует цифровые средства и технологии			актуальной информацией о возможностях применения разработок в области нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в различных отраслях экономики; использует цифровые средства и технологии ИИ, такие как Matlab, Polymatica.

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость (2 семестр) час. всего/*
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>64,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>64,25</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	32
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	32
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>43,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	34,75
<i>Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)</i>	9
Вид промежуточного контроля:	Зачёт

## 4.2 Содержание дисциплины

Тематический план по очной форме обучения представлен в таблице 3.

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1 «Основы теории искусственного интеллекта: машинное обучение и искусственные нейронные сети»	51	16	16		19
Раздел 2 «Программное обеспечение ИИ»	56,75	16	16		24,75
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>0,25</b>	<b>43,75</b>
Итого по дисциплине	108	32	32	0,25	43,75

## Раздел 1 Основы теории искусственного интеллекта: машинное обучение и искусственные нейронные сети

## Тема 1 Введение в искусственный интеллект.

Введение в системы искусственного интеллекта. Понятие об искусственном интеллекте. История развития идеи искусственных нейронных сетей, машинного обучения и место этих дисциплин в науке. Искусственный интеллект в России. Функциональная структура системы искусственного интеллекта. Направления развития искусственного интеллекта. Современные приложения ИИ и основные актуальные направления.

**Тема 2. Данные и знания.** Данные. Массивы. множества. Разметка. Представление знаний в интеллектуальных системах.

### **Тема 3 Терминология машинного обучения.**

Ключевые термины ИИ. Основные постановки задач: регрессия, классификация, кластеризация, визуализация. Обучение на прецедентах и обучающая выборка. Метрики качества. Типы данных. Терминология: объект, целевая переменная, признак, метрика качества, модель, метод обучения. Примеры постановок задач из психологии, экономики, социологии, маркетинга, юриспруденции. Разбор конкретных постановок, признаков, метрик качества на этих задачах.

**Тема 4. Машинное обучение как инструмент автоматического поиска закономерностей.** Обзор основных типов моделей и принципов их обучения (на простых примерах). Линейные модели и анализ текстов, примеры анализа отзывов на банки и текстов вакансий. Решающие деревья, решающие леса и интернет-поисковики. Принципы работы поисковиков.

### **Тема 5 Визуализация данных.**

Культура подачи данных и выводы в графической форме. Подходы и идеи о визуализации данных, демонстрация примеров визуализации.

**Тема 6 Проблематика и технологии экспертных систем. Основы статистики.**

Понятие о экспертной системе (ЭС). Общая характеристика ЭС. Виды ЭС и типы решаемых задач. Структура и режимы использования ЭС. Классификация инструментальных средств ЭС и организация знаний в ЭС.

**Тема 7. Инженерия знаний.** Основные задачи инженера знаний. Интеллектуальные информационные ЭС. Основы анализа числовых данных и терминология - выборка, генеральная совокупность, среднее, медиана, вероятность.

**Тема 8. Кейсы по анализу данных** (квартет Энскомба, Титаник, ирисы Фишера) и вероятностные задачи (парадокс Монти-Холла). Особенности интерпретации статистических показателей и закономерностей, ложной корреляции и бимодальные распределения.

**Тема 9 Нейронные сети.** Терминология и архитектура нейронных сетей и графов вычислений. История развития метода, отличия и схожесть с биологическими нейронными сетями, примеры решаемых задач и архитектур. Обозримое будущее развития ИИ - управляемые автомобили, умные голосовые помощники.

**Тема 10 Связь нейронауки ИИ, идеи биоинформатики.** Концепция сильного ИИ и необходимые шаги для достижения такого уровня развития ИИ. Применение нейронных сетей. Обучение нейросети.

## **Раздел 2 Программное обеспечение ИИ**

**Тема 11 Использование искусственного интеллекта для решения задач обработки и интерпретации исследовательских данных**

Модели данных. Временные ряды. Прогнозирование временных рядов.  
Анализ временного ряда.

### Тема 12 Программное обеспечение ИИ

Автоматизация задач анализа данных в профессиональной деятельности. Существующее ПО с моделями искусственного интеллекта. Графическое программирование. Low-code платформы ИИ.

### Тема 13 Практическое применение искусственного интеллекта при решении профессиональных задач.

Использование технологий искусственного интеллекта в научных исследованиях: диагностика, анализ, интерпретация и визуализация результатов исследования.

### Тема 14. ИИ-моделирование. Прямое моделирование биологических структур с помощью искусственного интеллекта

**Тема 15. ИИ-классификация изображений.** Алгоритмы. Классификация изображений биологических образцов с помощью искусственного интеллекта.

**Тема 16. Кейс классификации биоизображений.** Классификация флуоресцентных изображений внутренних и внешних кинетохорных белков с помощью сверточных нейронных сетей.

## 4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Таблица 4

### Содержание лекций /практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1.</b> Основы теории искусственного интеллекта: машинное обучение и искусственные нейронные сети		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1		<b>40</b>
	Тема 1 Введение в искусственный интеллект.	Лекция №1 Введение в искусственный интеллект	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,	-	2
		Практическая работа №1. Интерфейс Matlab	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 2. Данные и зна-	Лекция №2 Данные и знания.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,	-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	ния.	Практическая работа №2. Изучение инструментария визуализации данных Matlab	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 3 Терминология машинного обучения.	Лекция №3 Терминология машинного обучения.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,	-	2
		Практическая работа №3. Исследование модели случайного леса в Matlab	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 4. Машинное обучение как инструмент автоматического поиска закономерностей.	Лекция №4 Машинное обучение как инструмент автоматического поиска закономерностей..	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,	-	2
		Практическая работа №4. Исследование модели регрессии в Matlab	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 5 Визуализация данных.	Лекция №5 Визуализация данных.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,	-	2
		Практическая работа №5. Исследование модели ансамбля деревьев решений в Matlab	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 6 Проблематика и технологии экспертных систем.	Лекция №6. Проблематика и технологии экспертных систем.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,		2
		Практическая работа №6. Исследование модели градиентного бустинга в Matlab	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 7. Инженерия знаний.	Лекция №7. Инженерия знаний.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,		2
		Практическая работа №7. Разметка данных.	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 8. Кейсы по анализу данных	Лекция №8. Кейсы по анализу данных	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,		2
		Практическая работа №8. Практический кейс применения машинного обучения в профессиональной задаче.	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 9 Нейронные сети.	Лекция №9. Нейронные сети.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,		2
		Практическая работа 9. Создание и обучение нейронной	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2,	устный опрос, защита прак-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		сети с помощью Графического интерфейса пользователя GUI	ОПК-3.3, ПКос-1.1	тической работы	
	Тема 10 Связь нейронауки ИИ, идеи биоинформатики.	Лекция №10. Связь нейронауки ИИ, идеи биоинформатики.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,		2
		Практическая работа 10. Создание, адаптация и обучение линейной нейронной сети в командном окне matlab	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
2	<b>Раздел 2 Программное обеспечение ИИ</b>		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1		<b>24</b>
	Тема 11 Использование искусственного интеллекта для решения задач обработки и интерпретации исследовательских данных	Лекция №11. Использование искусственного интеллекта для решения задач обработки и интерпретации исследовательских данных	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,	-	2
		Практическая работа №11. Построение NARX в MATLAB для прогнозирования данных временных рядов	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 12 Программное обеспечение ИИ	Лекция №12. Программное обеспечение ИИ	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,	-	2
		Практическая работа №12. Построение NARX в MATLAB для прогнозирования данных временных рядов	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 13 Практическое применение искусственного интеллекта при решении профессиональных задач.	Лекция №13. Практическое применение искусственного интеллекта при решении профессиональных задач	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,	-	2
		Практическая работа №13. Прямое моделирование биологических структур с помощью искусственного интеллекта	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 14. ИИ-моделирование.	Лекция №14. ИИ-моделирование.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,		2
		Практическая работа №14. Классификация флуорес-	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2,	устный опрос, защита прак-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		центных изображений внутренних и внешних кинетохорных белков с помощью сверточной нейронной сети	ОПК-3.3, ПКос-1.1	тической работы	
	Тема 15. ИИ-классификация изображений.	Лекция №15. ИИ-классификация изображений.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,		2
		Практическая работа №15. Классификация флуоресцентных изображений внутренних и внешних кинетохорных белков с помощью сверточной нейронной сети	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 16. Кейс классификации биоизображений.	Лекция №16. Кейс классификации биоизображений.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4,		2
		Практическая работа №16. Поиск ядра клетки на микроскопических фотоизображениях в среде Matlab	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1	устный опрос, защита практической работы	2

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины представлен в Таблице 5.

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 Основы теории искусственного интеллекта: машинное обучение и искусственные нейронные сети</b>		
1	Тема 1. Введение в искусственный интеллект	Искусственный интеллект, как научная область. Основные направления исследований. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
	Тема 2. Данные и знания.	Модели представления знаний. Продукционная модель. Логические модели. Семантические сети. Фреймовые модели УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
2	Тема 3. Терминология машинного обучения	Пути повышения эффективности функционирования алгоритмов машинного обучения. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
	Тема 4. Машинное обучение как инструмент автоматического поиска закономерностей.	Машинное обучение теоретические вопросы экзамену анализа данных машинное понятие машинного обучения. оценка качества результатов машинного обучения. машинное. ... Теоретические вопросы к экзамену «Технологии анализа данных и машинное. обучение». УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
3	Тема 3. Визуализация данных.	Основные требования к языку представления знаний интеллектуальной системы. Проблемная область искусственного интеллекта. Характеристики предметной области и решаемых задач.

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
4	Тема 4. Проблематика и технологии экспертных систем. Основы статистики.	Мировой опыт применения экспертных систем. Требования к экспертным системам. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
	Тема 7. Инженерия знаний.	Извлечение знаний из экспертов и (или) литературы; формализация и обработка знаний; проектирование и разработка баз знаний. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
	Тема 8. Кейсы по анализу данных	Применение машинного обучения к биологическим данным и данным нейровизуализации УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
	Тема 9 Нейронные сети.	История развития метода, отличия и схожесть с биологическими нейронными сетями, примеры решаемых задач и архитектур. Обозримое будущее развития ИИ - управляемые автомобили, умные голосовые помощники. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
	Тема 10 Связь нейронауки ИИ, идеи биоинформатики.	предсказание кода функциональных геномных элементов методами глубинного обучения на основе омиксных данных молекулярной биологии; уточнение предсказания формы антител и определение эпитопов методами глубинного обучения; машинное обучение для решения задач популяционной генетики УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
<b>Раздел 2 Программное обеспечение ИИ</b>		
6	Тема 11 Использование искусственного интеллекта для решения задач обработки и интерпретации исследовательских данных	Нейросети распознавания образов, Системы аутентификации на основе нейронных сетей УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
	Тема 12 Программное обеспечение ИИ	Программные платформы, предназначенные для обучения концепциям и методам биоинформатики УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
	Тема 13 Практическое применение искусственного интеллекта при решении профессиональных задач.	Нейропакеты общего назначения — законченные независимые программные продукты, предназначенные для широкого класса задач (например, статистической обработке данных). УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
	Тема 14. ИИ-моделирование.	Вопросы практического применения. Особенности реальных данных. Необходимые условия применения ИИ. Распределение ролей в проектах ИИ. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
	Тема 15. ИИ-классификация изображений.	Задача «классификации изображений». Изменчивость изображений. Внешние факторы: Внутренние факторы: Положение камеры Освещение Внутренние параметры. УК-1.1, УК-1.2, УК-



№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1
	Тема 16. Кейс классификации биоизображений.	Линейная классификация и регрессия. Методы обучения линейных классификаторов, функции потерь. Логистическая регрессия. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПКос-1.1

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Тема 1 Введение в искусственный интеллект.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
2.	Тема 2. Данные и знания.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
3.	Тема 3 Терминология машинного обучения.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
4.	Тема 4. Машинное обучение как инструмент автоматического поиска закономерностей.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
5.	Тема 5 Визуализация данных.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
6.	Тема 6 Проблематика и технологии экспертных систем.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
7.	Тема 7. Инженерия знаний.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
8.	Тема 8. Кейсы по анализу данных	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
9	Тема 9 Нейронные сети.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим пор-

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
			талом, электронными ресурсами.
10	Тема 10 Связь нейронауки ИИ, идеи биоинформатики.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
11	Тема 11 Использование искусственного интеллекта для решения задач обработки и интерпретации исследовательских данных	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
12	Тема 12 Программное обеспечение ИИ	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
13	Тема 13 Практическое применение искусственного интеллекта при решении профессиональных задач.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
14	Тема 14. ИИ-моделирование.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
15	Тема 15. ИИ-классификация изображений.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
16	Тема 16. Кейс классификации биоизображений.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 1) Вопросы для устного опроса:

Тема 1. Введение в искусственный интеллект

1. Понятие и краткая история развития технологий искусственного интеллекта.
2. Сформулируйте цель проведения научных и технических разработок в области искусственного интеллекта.

3. Назовите два основных направления искусственного интеллекта. Основная идея каждого из этих направлений.
4. Назовите два основных подхода к моделированию искусственного интеллекта.
5. Назовите основные области применения систем искусственного интеллекта.
6. Назовите три известных вам комплекса вычислительных средств систем искусственного интеллекта. Назовите их назначение.
7. Перечислите направления развития искусственного интеллекта.

## Тема 2. Терминология машинного обучения

1. Понятие и основные принципы машинного обучения.
2. Типология задач машинного обучения.
3. Модели машинного обучения.
4. Дайте определения понятиям: данные, знания. Основное отличие базы знаний от базы данных.
5. Семантическая сеть. Процесс вывода новых знаний в семантической сети. Приведите пример семантической сети.
6. Фрейм. Приведите пример фрейма. Назовите три уровня общности фреймов.
7. Представление знания в продукционной модели. Приведите пример продукционной модели.
8. Машины вывода. Функции машины вывода. Опишите цикл работы машины вывода.

## Тема 3. Визуализация данных

1. Культура подачи данных в графических редакторах.
2. Опишите подходы и идеи о визуализации данных.
3. Приемы демонстрации визуализации.

## Тема 4. Проблематика и технологии экспертных систем. Основы статистики

1. Экспертные системы. Общая характеристика, структура и основные элементы экспертных систем.
2. Экспертные системы. Интеллектуальные информационные ЭС.
3. Экспертные системы. Классификация ЭС по назначению.
4. Основные направления приложения ЭС. Классификация ЭС по методам построения.
5. Инженерия знаний. Метод мозгового штурма.
6. Экспертная система. Отличие экспертных систем от систем обработки данных.
7. Перечислите основные компоненты статической экспертной системы. Для чего предназначен каждый из этих компонентов?

## Тема 5. Нейронные сети.

1. Суть направления развития искусственного интеллекта, основанного на попытке создать нейронную модель мозга.
2. Назовите современные аспекты применения нейросистем. Перечислите недостатки и преимущества нейронных сетей.

3. Перечислите задачи, которые решаются с помощью нейронных сетей.
4. Опишите механизм обучения нейронных сетей. Типы правил обучения нейросетей.
5. Механизм обучения нейросети.

Тема 6. Использование искусственного интеллекта для решения задач обработки и интерпретации исследовательских данных

1. Охарактеризуйте рекуррентные нейронные сети для анализа последовательностей.
2. Опишите механизмы: генерация текстовых описаний по изображению; генерация изображений по текстовому описанию.
3. Примеры применения визуального интеллекта в индустрии.

Тема 7. Программное обеспечение ИИ

1. Автоматизация и искусственный интеллект, как это работает.
2. Автоматизированное создание моделей социальных отношений (социальной среды), значение в профессиональной деятельности.

Тема 8. Практическое применение искусственного интеллекта при решении профессиональных задач

1. Перспективы развития искусственного интеллекта в сфере зоологии

## ***2) Примеры заданий для практических работ***

Подробный перечень заданий для практических занятий представлен в оценочных материалах дисциплины.

## ***3) Перечень вопросов, выносимых на зачет:***

1. Понятие искусственного интеллекта. Проблематика задач искусственного интеллекта (ИИ). Основные направления исследований в области ИИ.
2. Назовите основные подходы к классификации и кластеризации текстов на естественном языке.
3. Метрики в задачах бинарной классификации, классификаторы Байеса.
4. Задача распознавания образов в ИИ. Методы классификации.
5. Задача распознавания образов в ИИ. Методы кластеризации.
6. Линейные модели, задачи регрессии.
7. Основные модели нейронов – модели персептрона и сигмоидального нейрона.
8. Понятие нейронной сети. Основные виды нейронных сетей и их использование в системах ИИ. Случайные сети. Байсовские сети.
9. Обучение нейронной сети.
10. Классификация компьютерных средств разработки систем ИИ. Роль программирования в развитии методов представления знаний.
11. Система знаний. Модели представления знаний: семантические сети. Машинное представление знаний.
12. Экспертные системы. Интеллектуальные информационные ЭС.

13. Экспертные системы. Классификация ЭС по назначению.
14. Основные направления приложения ЭС. Классификация ЭС по методам построения.
15. Автоматизированное создание моделей социальных отношений (социальной среды), значение в профессиональной деятельности.
16. Использование ИИ

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 7

### Система рейтинговой оценки успеваемости

Баллы	Балльная оценка текущей успеваемости			
	Не защищено	Защищено		
За устный опрос	0	3	4	5
За практическую работу	0	3	4	5

Таблица 8

### Итоговая сумма баллов

Виды контроля	Количество видов контроля	Количество баллов за единицу	Количество баллов
Устный опрос	10	5	50
Защита практической работы	8	5	40
Всего	-	-	90

Таблица 9

### Балльно-рейтинговая система контроля успеваемости

Шкала оценивания	Зачет
50-90	зачтено
0-49	незачтено

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум / П. С. Романов, И. П. Романова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-9991-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202172> (дата обращения: 05.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Овчинников, П. Е. Применение искусственных нейронных сетей для обработки сигналов : учебно-методическое пособие / П. Е. Овчинников. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2012. — 32 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153253> (дата обращения: 05.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Остроух, А.В. Системы искусственного интеллекта : монография / А.В. Остроух, Н.Е. Суркова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3427-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/11340> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Остроух, А.В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А.В. Остроух, А.Б. Николаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-3409-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115518> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1308-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257804> (дата обращения: 05.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. [MATLAB Documentation \(mathworks.com\)](https://www.mathworks.com) (открытый доступ)
2. [Аналитическая платформа Polymatica | GETCRM +74957254376 \(polymatica-service.ru\)](https://polymatica.ru) (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Аналитическая платформа Polymatica | GETCRM +74957254376  
(polymaticaservice.ru)

2. Matlab Neural Network.

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1 Основы теории искусственного интеллекта: машинное обучение и искусственные нейронные сети	Matlab	расчетная	The MathWorks	2022
2	Раздел 2 Программное обеспечение ИИ	Matlab	расчетная	The MathWorks	2022

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций (1 корпус, 110 аудитория)	проектор, экран настенный, компьютер
Компьютерный класс (1 корпус, 201 аудитория)	Персональные компьютеры 20 шт. с доступом к интернету, Парты 20 шт. Стулья 20 шт. Доска маркерная 1 шт.
ЦНБ им. Н.И. Железнова	Читальный зал (25 компьютеров)
Общежитие	Комната для самоподготовки

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Основными видами обучения студентов по дисциплине являются лекции, практические занятия в компьютерном классе и самостоятельная работа студентов.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Искусственный интеллект в биологии» направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и практических занятиях, на развитие практических умений и включает такие виды работ, как:

- работа с лекционным материалом;
- работа с рекомендованной литературой при подготовке к практическим занятиям;
- подготовка к зачету.

При изучении дисциплины «Искусственный интеллект в биологии» используется рейтинговая система оценивания знаний студентов, которая позволяет реализовать непрерывную и комплексную систему оценивания учебных достижений студентов. Непрерывность означает, что текущие оценки не усредняются (как в традиционной технологии), а непрерывно складываются на протяжении семестра при изучении дисциплины. Комплексность означает учет всех форм учебной и самостоятельной работы студента в течение семестра.

Принципы рейтинга: непрерывный контроль (на каждом из аудиторных занятий) и получение более высокой оценки за работу, выполненную в срок. При проведении практических занятий предусмотрено широкое использование активных и интерактивных форм (разбор конкретных ситуаций, устный опрос, защита практических работ).

Бально–рейтинговая система повышает мотивацию студентов.

Промежуточным контролем по дисциплине является зачет.

В результате изучения дисциплины формируются знания и умения в области инструментальных средств, студенты получают опыт в проектирование информационных систем. Каждому студенту во время практических занятий предоставляется полная возможность быть индивидуальным пользователем компьютера, самостоятельно отрабатывать учебные вопросы и выполнять индивидуальные учебные задания преподавателя.

Основная рекомендация сводится к обеспечению равномерной активной работы студентов над дисциплиной в течение всего семестра: студенты должны прорабатывать курс прослушанных лекций, готовиться к выполнению и защите практических работ, а также выполнять задания, вынесенные на самостоятельную работу. Рекомендуется перед каждой лекцией просматривать содержание предстоящей лекции по учебнику и конспекту с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. Важно помнить, что ни одна дисциплина не может быть изучена в необходимом объеме только по конспектам. Для хорошего усвоения курса нужна систематическая работа с учебной и научной литературой, а конспект может лишь облегчить понимание и усвоение материала.



В подготовке к занятиям по дисциплине студенты должны активно использовать дополнительную литературу, поскольку именно с ее помощью можно получить наиболее полное и верное представление о происходящих в стране и в мире процессах.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан его отработать:

- лекцию отрабатывают путем устного ответа по пропущенной теме;
- практическое занятие путем выполнения практической работы, которая выполнялась на данном практическом занятии.

### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

В процессе обучения по дисциплине «Искусственный интеллект в биологии» используются лекционно-практические занятия, разбор конкретных ситуаций, организуется работа с методическими и справочными материалами, целесообразно применение современных технических средств обучения и информационных технологий. Освоение учебной дисциплины предполагает осмысление её разделов и тем на практических занятиях, в процессе которых студент должен закрепить и углубить теоретические знания.

Дисциплина «Искусственный интеллект в биологии» имеет прикладной характер, её теоретические положения и практические навыки могут быть использованы в будущей практической деятельности.

Промежуточный контроль – зачет.

Рекомендуется определять сроки проведения контрольных мероприятий, максимальная оценка за каждое из них и правила перевода общего количества баллов, полученных при изучении дисциплины, в итоговый результат (зачет).

Выполнение практических заданий является обязательным для всех обучающихся. Студенты, не выполнившие в полном объеме работы, предусмотренные учебным планом, не допускаются к сдаче зачета.

**Программу разработал:**

Греченева А.В., к.т.н.



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Искусственный интеллект в биологии»  
ОПОП ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология, направленность Биоинженерия и  
бионанотехнологии  
(квалификация выпускника – магистр)

Ашмарина Татьяна Игоревна, к.э.н., ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Искусственный интеллект в биологии» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология, направленность «Биоинженерия и бионанотехнологии» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре прикладной информатики, разработчик – Греченева Анастасия Владимировна, к.т.н..

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Искусственный интеллект в биологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 19.04.01 Биотехнология .

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Искусственный интеллект в биологии» закреплено 3 компетенции. Дисциплина «Искусственный интеллект в биологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Искусственный интеллект в биологии» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Искусственный интеллект в биологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.04.01 Биотехнология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Искусственный интеллект в биологии» предполагает 32\_ занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.04.01 Биотехнология .

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов и выступлений, а также контроль выполнения и проверка отчетности по практическим работам), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 19.04.01 Биотехнология .

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования, периодическими изданиями – 3 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **19.04.01 Биотехнология**.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Искусственный интеллект в биологии»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Искусственный интеллект в биологии»**.

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Искусственный интеллект в биологии»** ОПОП ВО по направлению **19.04.01 Биотехнология**, направленность **«Биоинженерия и бионанотехнологии»** (квалификация выпускника – магистр), разработанная Греченовой А.В., к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Ашмарина Т.И., к.э.н., доцент  
(подпись)



«29» августа 2022 г.