

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 09.12.2025 12:36:25

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



**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 мелиорации, водного хозяйства и строительства

имени А.Н. Костякова

Кафедра систем автоматизированного проектирования инженерных расчетов

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,

водного хозяйства и строительства

А.Н. Костякова

Д.М.Бенин

26.12.2025 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.09.03 СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.01 - Техносферная безопасность

Направленность: Защита в чрезвычайных ситуациях и охрана труда

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчики: Гавриловская Н. В., к.т.н, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

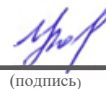


Мякшин Н.А.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«25» августа 2025 г.

Рецензент:

Колесникова Ирина Алексеевна, к.т.н. гл. инженер ООО Технопроект  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

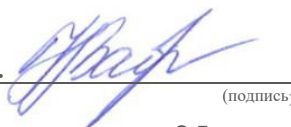
  
(подпись)

«25» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 20.03.01 - Техносферная безопасность

Программа обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов протокол № 14 от «25» августа 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Гавриловская Н.В., к.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«25» августа 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, протокол № 7 от «25» августа 2025 г.

Щедрина Елена Владимировна, к.п.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«25» августа 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедры техносферной безопасности

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«25» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## Содержание

|                                                                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Аннотация .....</b>                                                                                                                              | <b>4</b>  |
| <b>1. Цели освоения дисциплины .....</b>                                                                                                            | <b>5</b>  |
| <b>2. Место дисциплины в учебном процессе .....</b>                                                                                                 | <b>5</b>  |
| <b>3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....</b> | <b>5</b>  |
| <b>4. Структура и содержание дисциплины.....</b>                                                                                                    | <b>11</b> |
| 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре .....                                                                          | 11        |
| 4.2. Содержание дисциплины.....                                                                                                                     | 11        |
| 4.3. Лекции и практические занятия .....                                                                                                            | 13        |
| <b>5. Образовательные технологии.....</b>                                                                                                           | <b>17</b> |
| <b>6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....</b>                                              | <b>17</b> |
| 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....                | 17        |
| 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....                                                         | 22        |
| <b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....</b>                                                                         | <b>23</b> |
| 7.1. Основная литература.....                                                                                                                       | 23        |
| 7.2. Дополнительная литература .....                                                                                                                | 23        |
| 7.3. Нормативные правовые акты .....                                                                                                                | 24        |
| <b>8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....</b>                            | <b>24</b> |
| <b>9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем ....</b>                                                                 | <b>24</b> |
| <b>10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....</b>                       | <b>25</b> |
| <b>11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины.....</b>                                                                          | <b>26</b> |
| <b>12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....</b>                                                     | <b>27</b> |

**Аннотация**  
рабочей программы учебной дисциплины  
**Б1.О.09.03 Системы искусственного интеллекта**  
для подготовки бакалавров по направлению  
20.03.01 - Техносферная безопасность  
направленности Защита в чрезвычайных ситуациях и охрана труда

**Целью освоения дисциплины** «Системы искусственного интеллекта» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность применять возможности систем искусственного интеллекта для выбора информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей, систематизации информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи, выбора и систематизации информации об основных параметрах технических и технологических решений в профессиональной области, нормативно-технических документов.

**Место дисциплины в учебном плане.** Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» включена в обязательную часть и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность направленности Защита в чрезвычайных ситуациях и охрана труда.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3.

**Краткое содержание дисциплины.** Дисциплина включает темы: Введение в ИИ. Основы теории искусственного интеллекта. Тема 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач. Текстовые ИИ: анализ, генерация, перевод, чат-боты. Компьютерное зрение: распознавание изображений. Генерация изображений и визуализация данных. Аудио: распознавание и синтез речи. Видеоанализ: распознавание и генерация. Сегментация, предсказание и временные ряды. Интеграция ИИ в профессиональную сферу: как ставить задачу, оценивать ROI, внедрять.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетных единицы (108 часов).

**Промежуточный контроль:** зачет в 4 семестре.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность применять возможности систем искусственного интеллекта для выбора информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей, систематизации информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи, выбора и систематизации информации об основных параметрах технических и технологических решений в профессиональной области, нормативно-технических документов.

Для достижения поставленной цели при изучении дисциплины необходимо решить следующие задачи:

- овладеть основными методами теории интеллектуальных систем;
- приобрести навыки по использованию интеллектуальных систем;
- изучить основные методов представления знаний и моделирования рассуждений.

Основная задача изучения данной дисциплины – помочь обучающимся овладеть навыками и знаниями в области искусственного интеллекта.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» включена в обязательную часть и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность направленности Защита в чрезвычайных ситуациях и охрана труда. Изучение дисциплины реализуется в четвертом семестре.

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» поможет при изучении следующих дисциплин: «Мониторинг окружающей среды», «Применение цифровых инструментов в решении профессиональных задач», «Принятие решений в кризисных ситуациях», при выполнении научно-исследовательской работы и написания разделов выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является использование персональных компьютеров на всех занятиях и работа в прикладном программном обеспечении и базах данных.

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| №<br>п/п | Код<br>компете<br>нции | Содержание<br>компетенции (или её<br>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-1.2 Уметь анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности | Возможности систем искусственного интеллекта для систематизации информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи. Основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода                     | Применять системы искусственного интеллекта для систематизации информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями задачи. Анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода                | Методами применения систем искусственного интеллекта для систематизации информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями задачи. Навыками практического использования задач с искусственным интеллектом |
|          |                        |                                                                                                                                | УК-1.3 Владеть навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений                                                | Возможности систем искусственного интеллекта для выбора информационных ресурсов для поиска информации для решения поставленной задачи. Методы поиска необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации | Применять системы искусственного интеллекта для выбора информационных ресурсов для поиска информации для решения задачи. Осуществлять критический анализ собранной информации на соответствие ее условиям и критериям решения поставленной задачи | Методами применения систем искусственного интеллекта для выбора информационных ресурсов для поиска информации для решения задачи. Самостоятельными навыками для проведения анализа знаний в области искусственного интеллекта     |

|   |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                  |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |
|---|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | УК-8   | Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | УК-8.3 Владеть методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций, навыками применения основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и технических средств защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации                                                                                                                 | Методы прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций в рамках систем искусственного интеллекта | Использовать методы прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций в рамках систем искусственного интеллекта | Навыками применения основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и технических средств защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации в рамках систем искусственного интеллекта |
| 3 | ПКос-1 | Способен решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива с использованием цифровых средств и технологий                                                                                                                                         | ПКос-1.1 Знать основы прогнозирования и оценки обстановки в зонах чрезвычайных ситуаций, основные методы и средства защиты человека на рабочем месте, а также методы обеспечения соответствия разработанных мероприятий требованиям экологической и промышленной безопасности при выполнении научных исследований под руководством и в составе коллектива | Современные информационных технологий и программные комплексы решения интеллектуальных задач                     | Применять современные информационных технологий и программные комплексы при решении интеллектуальных задач                    | Навыками использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций глубоких нейронных сетей                                                              |

|   |        |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                  |                                                                                                        |                                                                                                                  |
|---|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |        |                                                                                                                                                                                                                                                       | ПКос-1.3 Владеть навыками инженерной разработки и использования графической документации среднего уровня сложности в составе научно исследовательского коллектива, а также навыками проведения оценки эффективности принятого решения по выбору наиболее оптимального метода и способа защиты человека и окружающей среды, используя цифровые средства и технологии | Теоретические основы анализа данных и машинного обучения                                                         | Использовать полученные знания для решения прикладных задач с искусственным интеллектом                | Программной средой для решения интеллектуальных задач                                                            |
| 4 | ПКос-2 | Способен принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные с помощью цифровых средств и технологий | ПКос-2.1 Знать правила систематизации информации по теме исследования в области профессиональной деятельности, правила участия в экспериментах и обработки полученных данных с помощью цифровых средств и технологий                                                                                                                                                | Методы оценок соответствия выбранного ресурса критериям полноты и аутентичности в профессиональной области       | Оценивать соответствия выбранного ресурса критериям полноты и аутентичности в профессиональной области | Навыками оценивания соответствия выбранного ресурса критериям полноты и аутентичности в профессиональной области |
|   |        |                                                                                                                                                                                                                                                       | ПКос-2.2 Уметь оценивать возможность возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера и                                                                                                                                                                                                                                                                     | Принципы формулирования и аргументирования выводов и суждений в процессе представления и защиты результаты своей | Соотносить проблемную задачу распознавания с методами и типами задач искусственного интеллекта         | Навыки аргументирования выводов и суждений в процессе представления и защиты результаты своей профессиональной и |

|   |        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |        |                                                                                                                                                                                           | обрабатывать полученные результаты, анализировать результаты оценки условий труда на рабочих местах, составлять прогнозы возможного развития ситуации (аварии); изучать и обобщать отечественный и зарубежный опыт в области обеспечения техносферной безопасности | профессиональной и научно-исследовательской деятельности                                          |                                                                                                                                                                                                 | научно-исследовательской деятельности                                                                                                                                                                                                 |
| 5 | ПКос-4 | Способен анализировать механизмы воздействия опасностей на человека и окружающую среду, идентифицировать источники опасностей в окружающей среде, рабочей зоне или на объектах техносферы | ПКос-4.2 Уметь идентифицировать источник опасностей в окружающей среде, рабочей зоне или на объектах техносферы, разрабатывать рекомендации по снижению уровня риска                                                                                               | Методы разработки рекомендаций по снижению уровня риска в рамках систем искусственного интеллекта | Идентифицировать источник опасностей в окружающей среде, рабочей зоне или на объектах техносферы, разрабатывать рекомендации по снижению уровня риска в рамках систем искусственного интеллекта | Навыками идентификации источников опасностей в окружающей среде, рабочей зоне или на объектах техносферы в рамках систем искусственного интеллекта                                                                                    |
|   |        |                                                                                                                                                                                           | ПКос-4.3 Владеть навыками определения наличия и характера угроз, оценки степени их возможного воздействия на людей и материальные ценности в случае возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера путем использования                                   | Методы и способы минимизации опасностей путем использования систем искусственного интеллекта      | Уметь выявлять сценарии развития опасной ситуации, методами и способами минимизации опасностей путем использования систем искусственного интеллекта                                             | Навыками определения наличия и характера угроз, оценки степени их возможного воздействия на людей и материальные ценности в случае возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера путем использования систем искусственного |

|  |  |  |                                                                                                                                    |  |  |            |
|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------|
|  |  |  | цифровых средств и технологий, навыками выявления сценариев развития опасной ситуации, методами и способами минимизации опасностей |  |  | интеллекта |
|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------|

## 4. Структура и содержание дисциплины

**4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре**  
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                   | Трудоёмкость  |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|
|                                                                                                                                                                                      | час.<br>всего | В т.ч. по семестру |
|                                                                                                                                                                                      |               | №4                 |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                               | <b>108</b>    | <b>108</b>         |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                         | <b>42,25</b>  | <b>42,25</b>       |
| <b>Аудиторная работа</b>                                                                                                                                                             | <b>42,25</b>  | <b>42,25</b>       |
| <i>в том числе:</i>                                                                                                                                                                  |               |                    |
| <i>лекции (Л)</i>                                                                                                                                                                    | 14            | 14                 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>                                                                                                                                                     | 28            | 28                 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>                                                                                                                             | 0,25          | 0,25               |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                               | <b>65,75</b>  | <b>65,75</b>       |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям)</i> | 56,75         | 56,75              |
| <i>Подготовка к зачёту</i>                                                                                                                                                           | 9             | 9                  |
| Вид промежуточного контроля:                                                                                                                                                         | Зачет         |                    |

## 4.2. Содержание дисциплины

### Тематический план учебной дисциплины

Таблица 3

| Наименование разделов и тем дисциплин<br>(укрупнённо)                                                 | Всего | Аудиторная работа |             |              | Внеаудиторная<br>работа СР |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|-------------|--------------|----------------------------|
|                                                                                                       |       | Л                 | ПЗ<br>всего | ПКР<br>всего |                            |
| <b>Раздел I. Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта</b> |       |                   |             |              |                            |
| Тема 1. Введение в ИИ. Основы теории искусственного интеллекта                                        | 7     | 1                 | 2           |              | 4                          |
| Тема 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач                                          | 7     | 1                 | 2           |              | 4                          |
| <b>Раздел II. Прикладной искусственный интеллект в сфере профессиональной деятельности</b>            |       |                   |             |              |                            |
| Тема 1. Текстовые ИИ: анализ, генерация, перевод, чат-боты                                            | 14    | 2                 | 4           |              | 8                          |
| Тема 2. Компьютерное зрение: распознавание изображений. Генерация изображений и визуализация данных   | 14,75 | 2                 | 4           |              | 8,75                       |
| Тема 3. Аудио: распознавание и синтез речи                                                            | 14    | 2                 | 4           |              | 8                          |

|                                                                                             |            |           |           |             |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-------------|--------------|
| Тема 4. Видеоанализ: распознавание и генерация                                              | 14         | 2         | 4         |             | 8            |
| Тема 5. Сегментация, предсказание и временные ряды                                          | 14         | 2         | 4         |             | 8            |
| Тема 6. Интеграция ИИ в профессиональную сферу: как ставить задачу, оценивать ROI, внедрять | 14         | 2         | 4         |             | 8            |
| Контактная работа на промежуточном контроле КРА)                                            | 0,25       | -         | -         | 0,25        | -            |
| Подготовка к зачету                                                                         | 9          | -         | -         | -           | 9            |
| <b>Итого в 4 семестре</b>                                                                   | <b>108</b> | <b>14</b> | <b>28</b> | <b>0,25</b> | <b>65,75</b> |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                                  | <b>108</b> | <b>14</b> | <b>28</b> | <b>0,25</b> | <b>65,75</b> |

## **Раздел I. Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта**

### Тема 1. Введение в ИИ. Основы теории искусственного интеллекта

Этапы развития искусственного интеллекта (СИИ). Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта. Нейробионический подход. Системы, основанные на знаниях. Изучение знаний. Интеграция знаний. Базы знаний. Структура систем искусственного интеллекта. Архитектура СИИ. Методология построения СИИ. Экспертные системы (ЭК) как вид СИИ. Общая структура и схема функционирования ЭС. Представление знаний. Основные понятия. Состав знаний СИИ. Организация знаний СИИ. Модели представления знаний. Представление знаний с помощью системы продукций. Суб-технологии искусственного интеллекта. Стандарт для решения задач анализа данных. Роли участников в проектах по анализу данных. Внедрение систем машинного обучения в «отрасли»: ключевые примеры использования ИИ в отрасли (кейсы).

### Тема 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач

Что такое ИИ, машинное обучение, нейросети. Отличие от автоматизации и классических программ. Где уже используется ИИ в сельском хозяйстве (РФ и мир): мониторинг полей, диагностика болезней, прогнозы урожайности. Как можно использовать ИИ в профессиональной деятельности: как пользователь, как заказчик, как инициатор. Российские экосистемы: Сбер (Гигачат, Салют), Яндекс (Алиса, нейро, Yandex Cloud, Kandinsky). Принцип «не программировать, а использовать».

## **Раздел II. Прикладной искусственный интеллект в сфере профессиональной деятельности**

### Тема 1. Текстовые ИИ: анализ, генерация, перевод, чат-боты

Обработка естественного языка (NLP). Где полезно: отчеты, документация, перевод инструкций, обработка отзывов, автоматизация писем. • Российские решения: GigaChat, Алиса (ЯндексГПТ), Нейро, зарубежные – Qwen, DeepSeek, ChatGPT, Grok, Claude, Gemini, Llama. Генерация текста: отчеты, инструкции, письма. Анализ текста: тональность, извлечение ключевых слов, суммаризация.

### Тема 2. Компьютерное зрение: распознавание изображений. Генерация изображений и визуализация данных

Основы: что такое классификация, детекция, бинарная сегментация. Где

применяется: диагностика болезней растений, подсчет плодов, контроль качества зерна. Российские сервисы: Yandex Vision (Cloud), Sber AI Lab, Deep Intelligence, AI-решения от Сколково. Обработка фото с дронов, камер, телефонов. Примеры: определение плесени на зерне, выявление сорняков. Генерация изображений: Kandinsky, Шедеврум, Flux, Qwen Image. Где полезно: визуализация проектов, создание обучающих материалов, дизайн упаковки. Примеры: генерация изображения нового тепличного модуля, упаковки для продукции. Визуализация данных: как ИИ помогает в Data Storytelling. Ограничения: фейки, этика, точность.

### Тема 3. Аудио: распознавание и синтез речи

Распознавание речи (ASR): голосовые заметки, протоколы совещаний. Синтез речи (TTS): голосовые инструкции, роботы-помощники. Российские сервисы: Sber Devices (ASR/TTS), Yandex SpeechKit, TTS. Применение: голосовой помощник для тракториста, автоматизация отчетов.

### Тема 4. Видеоанализ: распознавание и генерация

Анализ видео: поведение животных, движение техники, контроль процессов. Генерация видео: короткие ролики для обучения, рекламы. Российские разработки: VisionLabs (LUNA), NtechLab, Сбер (видеоаналитика), Deep Intelligence. Примеры: подсчет голов скота, контроль за раздачей корма, анализ движения техники.

### Тема 5. Сегментация, предсказание и временные ряды

Сегментация изображений: выделение областей (почва, растения, сорняки). Предсказание: урожайность, погода, болезни. Временные ряды: анализ данных с датчиков, прогнозирование. Российские решения: Sber AI (прогнозы), Yandex Data Factory (примеры кейсов), Deep Intelligence, MLSpace. Примеры: прогноз урожайности по данным датчиков, выявление аномалий в работе техники и т.д.

### Тема 6. Интеграция ИИ в профессиональную сферу: как ставить задачу, оценивать ROI, внедрять

Как формулировать задачу для IT-команды: «что → зачем → какие данные → какие ограничения». Оценка затрат: облачные сервисы, лицензии, обучение. ROI: экономия времени, снижение потерь, рост урожайности. Этапы внедрения: пилот, тест, масштабирование. Этика, безопасность, ограничения.

## 4.3. Лекции и практические занятия

Таблица 4

### Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

| №п/п | № раздела                                                                                             | № и название лекций и практических занятий                                    | Формируемые компетенции                                     | Вид контрольного мероприятия              | Кол-во часов |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|
| 1.   | <b>Раздел I. Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта</b> |                                                                               |                                                             |                                           | <b>6</b>     |
|      | Тема 1. Введение в ИИ. Основы теории искусственного интеллекта                                        | Л1 Введение в ИИ. Основы теории искусственного интеллекта                     | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3                                      | -                                         | 1            |
|      | Основы теории искусственного интеллекта                                                               | ПЗ 1. Этапы развития искусственного интеллекта. Основные направления развития | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос- | Устный опрос<br>Дискуссия<br>Решение инд. | 2            |

|    |                                                                                                     |                                                                                                                        |                                                                                    |                                                    |           |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|
|    |                                                                                                     | исследований в области систем искусственного интеллекта.                                                               | 2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3                                                            | заданий                                            |           |
|    | Тема 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач                                        | Л 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач                                                              | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3                                                             | -                                                  | 1         |
|    |                                                                                                     | ПЗ 2. Обзор ИИ-инструментов и сервисов                                                                                 | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3 | Устный опрос<br>Дискуссия.<br>Решение инд. заданий | 2         |
| 2. | <b>Раздел II. Прикладной искусственный интеллект в сфере профессиональной деятельности</b>          |                                                                                                                        |                                                                                    |                                                    | <b>36</b> |
|    | Тема 1. Текстовые ИИ: анализ, генерация, перевод, чат-боты                                          | Л 3. Текстовые ИИ: анализ, генерация, перевод, чат-боты                                                                | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3                                                             | -                                                  | 2         |
|    |                                                                                                     | ПЗ 3. Работа с текстовыми ИИ                                                                                           | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3 | Дискуссия.<br>Решение инд. заданий                 | 4         |
|    | Тема 2. Компьютерное зрение: распознавание изображений. Генерация изображений и визуализация данных | Л 4. Компьютерное зрение: распознавание изображений. Генерация изображений и визуализация данных                       | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3                                                             | -                                                  | 2         |
|    |                                                                                                     | ПЗ 4. Распознавание изображений в профессиональной деятельности. Генерация изображений в профессиональной деятельности | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3 | Дискуссия.<br>Решение инд. заданий                 | 4         |
|    | Тема 3. Аудио: распознавание и синтез речи                                                          | Л 5. Аудио: распознавание и синтез речи                                                                                | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3                                                             | -                                                  | 2         |
|    |                                                                                                     | ПЗ 5. Голосовые технологии ИИ в профессиональной деятельности                                                          | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3 | Дискуссия.<br>Решение инд. заданий                 | 4         |
|    | Тема 4. Видеоанализ: распознавание и генерация                                                      | Л 6. Видеоанализ: распознавание и генерация                                                                            | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3                                                             |                                                    | 2         |
|    |                                                                                                     | ПЗ 6. Анализ видео с помощью ИИ                                                                                        | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3 | Дискуссия.<br>Решение инд. заданий                 | 4         |
|    | Тема 5. Сегментация, предсказание и временные ряды                                                  | Л 7. Сегментация, предсказание и временные ряды                                                                        | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3                                                             |                                                    | 2         |
|    |                                                                                                     | ПЗ 7. Прогнозирование и анализ данных                                                                                  | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3 | Дискуссия.<br>Решение инд. заданий                 | 4         |
|    | Тема 6. Интеграция ИИ в профессиональную сферу: как ставить задачу, оценивать ROI, внедрять         | Л 8. Интеграция ИИ в профессиональную сферу: как ставить задачу, оценивать ROI, внедрять                               | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3                                                             |                                                    | 2         |
|    |                                                                                                     | ПЗ 8. Подготовка к итоговому проекту                                                                                   | УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3 | Дискуссия.<br>Решение инд. заданий                 | 4         |

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

| №<br>п/п                                                                                              | № раздела и<br>темы                                                                                 | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного<br>изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел I. Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта</b> |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1                                                                                                     | Тема 1. Введение в ИИ. Основы теории искусственного интеллекта                                      | Этапы развития искусственного интеллекта (СИИ). Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта. Нейробионический подход. Системы, основанные на знаниях. Изучение знаний. Интеграция знаний. Базы знаний. Структура систем искусственного интеллекта. Архитектура СИИ. Методология построения СИИ. Экспертные системы (ЭК) как вид СИИ. Общая структура и схема функционирования ЭС. Представление знаний. Основные понятия. Состав знаний СИИ. Организация знаний СИИ. Модели представления знаний. Представление знаний с помощью системы продукций. Суб-технологии искусственного интеллекта. Стандарт для решения задач анализа данных. Роли участников в проектах по анализу данных. Внедрение систем машинного обучения в «отрасли»: ключевые примеры использования ИИ в отрасли (кейсы). (УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3) |
| 2                                                                                                     | Тема 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач                                        | Что такое ИИ, машинное обучение, нейросети. Отличие от автоматизации и классических программ. Где уже используется ИИ в сельском хозяйстве (РФ и мир): мониторинг полей, диагностика болезней, прогнозы урожайности. Как можно использовать ИИ в профессиональной деятельности: как пользователь, как заказчик, как инициатор. Российские экосистемы: Сбер (Гигачат, Салют), Яндекс (Алиса, нейро, Yandex Cloud, Kandinsky). Принцип «не программировать, а использовать». (УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Раздел II. Прикладной искусственный интеллект в сфере профессиональной деятельности</b>            |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3                                                                                                     | Тема 1. Текстовые ИИ: анализ, генерация, перевод, чат-боты                                          | Обработка естественного языка (NLP). Где полезно: отчеты, документация, перевод инструкций, обработка отзывов, автоматизация писем. • Российские решения: GigaChat, Алиса (ЯндексГПТ), Нейро, зарубежные – Qwen, DeepSeek, ChatGPT, Grok, Claude, Gemini, Llama. Генерация текста: отчеты, инструкции, письма. Анализ текста: тональность, извлечение ключевых слов, суммаризация. (УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4                                                                                                     | Тема 2. Компьютерное зрение: распознавание изображений. Генерация изображений и визуализация данных | Основы: что такое классификация, детекция, бинарная сегментация. Где применяется: диагностика болезней растений, подсчет плодов, контроль качества зерна. Российские сервисы: Yandex Vision (Cloud), Sber AI Lab, Deep Intelligence, AI-решения от Сколково. Обработка фото с дронов, камер, телефонов. Примеры: определение плесени на зерне, выявление сорняков. Генерация изображений: Kandinsky, Шедевр, Flux, Qwen Image. Где полезно: визуализация проектов, создание обучающих материалов, дизайн упаковки. Примеры: генерация изображения нового тепличного модуля, упаковки для продукции. Визуализация данных: как ИИ помогает в Data Storytelling. Ограничения: фейки, этика, точность. (УК-1.2; УК-1.3;                                                                                                                                                                                                         |

|   |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                             | УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5 | Тема 3. Аудио: распознавание и синтез речи                                                  | Распознавание речи (ASR): голосовые заметки, протоколы совещаний. Синтез речи (TTS): голосовые инструкции, роботы-помощники. Российские сервисы: Sber Devices (ASR/TTS), Yandex SpeechKit, TTS. Применение: голосовой помощник для тракториста, автоматизация отчетов. (УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3)                                                                                                               |
| 6 | Тема 4. Видеоанализ: распознавание и генерация                                              | Анализ видео: поведение животных, движение техники, контроль процессов. Генерация видео: короткие ролики для обучения, рекламы. Российские разработки: VisionLabs (LUNA), NtechLab, Сбер (видеоаналитика), Deep Intelligence. Примеры: подсчет голов скота, контроль за раздачей корма, анализ движения техники. (УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3)                                                                     |
| 7 | Тема 5. Сегментация, предсказание и временные ряды                                          | Сегментация изображений: выделение областей (почва, растения, сорняки). Предсказание: урожайность, погода, болезни. Временные ряды: анализ данных с датчиков, прогнозирование. Российские решения: Sber AI (прогнозы), Yandex Data Factory (примеры кейсов), Deep Intelligence, MLSpace. Примеры: прогноз урожайности по данным датчиков, выявление аномалий в работе техники и т.д. (УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3) |
| 8 | Тема 6. Интеграция ИИ в профессиональную сферу: как ставить задачу, оценивать ROI, внедрять | Как формулировать задачу для IT-команды: «что → зачем → какие данные → какие ограничения». Оценка затрат: облачные сервисы, лицензии, обучение. ROI: экономия времени, снижение потерь, рост урожайности. Этапы внедрения: пилот, тест, масштабирование. Этика, безопасность, ограничения. (УК-1.2; УК-1.3; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.2; ПКос-4.3)                                                                                           |

## 5. Образовательные технологии

Интерактивное обучение обеспечивает взаимопонимание, взаимодействие, взаимообогащение. Интерактивные методики ни в коем случае не заменяют лекционный материал, но способствуют его лучшему усвоению и, что особенно важно, формируют мнения, отношения, навыки поведения.

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 ИИ. Основы теории искусственного интеллекта                                      | Л<br>ПЗ | Презентация (информационно-коммуникационное обучение).<br>Проблемное обучение (инд. задачи, дискуссия) |
| 2     | Тема 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач                                        | Л<br>ПЗ | Презентация (информационно-коммуникационное обучение).<br>Проблемное обучение (инд. задачи, дискуссия) |
| 3     | Тема 1. Текстовые ИИ: анализ, генерация, перевод, чат-боты                                          | Л<br>ПЗ | Презентация (информационно-коммуникационное обучение).<br>Проблемное обучение (инд. задачи, дискуссия) |
| 4     | Тема 2. Компьютерное зрение: распознавание изображений. Генерация изображений и визуализация данных | Л<br>ПЗ | Презентация (информационно-коммуникационное обучение).<br>Проблемное обучение (инд. задачи, дискуссия) |
| 5     | Тема 3. Аудио: распознавание и синтез речи                                                          | Л<br>ПЗ | Презентация (информационно-коммуникационное обучение).<br>Проблемное обучение (инд. задачи, дискуссия) |
| 6     | Тема 4. Видеоанализ: распознавание и генерация                                                      | Л<br>ПЗ | Презентация (информационно-коммуникационное обучение).<br>Проблемное обучение (инд. задачи, дискуссия) |
| 7     | Тема 5. Сегментация, предсказание и временные ряды                                                  | Л<br>ПЗ | Презентация (информационно-коммуникационное обучение).<br>Проблемное обучение (инд. задачи, дискуссия) |
| 8     | Тема 6. Интеграция ИИ в профессиональную сферу: как ставить задачу, оценивать ROI, внедрять         | Л<br>ПЗ | Презентация (информационно-коммуникационное обучение).<br>Проблемное обучение (инд. задачи, дискуссия) |

## 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

#### Вопросы для устного опроса

- Понятие искусственного интеллекта.
- Проблематика задач искусственного интеллекта (ИИ).

- Основные направления исследований в области ИИ.
- Моделирование эвристических методов.
- Биологическое направление ИИ. Генетические алгоритмы и их назначение. Нейроны и их моделирование.
- Общая схема генетического алгоритма.
- Моделирование мутации и кроссовера в генетическом алгоритме.
- Активные и пассивные методы получения знаний.
- Метод Делфи изучения предметной области.
- Система знаний. Модели представления знаний: логические модели.

Понятие о нечеткой логике.

- Система знаний. Модели представления знаний: фреймовая и продукционная.
- Система знаний. Модели представления знаний: семантические сети. Тезаурус и его использование в ИИ. Машинное представление знаний.
- Задача распознавания образов в ИИ. Лингвистический и геометрический подход.
- Задача распознавания образов в ИИ. Методы классификации.
- Задача распознавания образов в ИИ. Методы кластеризации.

### ***Вопросы для дискуссии***

**Раздел I. Основные этапы и направления исследований в области систем**

**Тема 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач**

«Программные комплексы решения интеллектуальных задач будут актуальными в профессиональной деятельности, если ...»

### ***Примеры типовых задач***

**Практическое занятие 1. Этапы развития искусственного интеллекта. Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта.**

- Анализ этапов развития искусственного интеллекта
- Анализ основных направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта

Поиск и тест бесплатных ИИ

**Практическое занятие 2. Обзор ИИ-инструментов и сервисов**

- Работа с Kandinsky 3 — генерация изображений по тексту
- Работа с Гигачат и Алисой
- Поиск и тест бесплатных ИИ-сервисов
- Задание: составить таблицу из 5 сервисов (название, тип, задача, бесплатно/платно, российский/иностраннй)

**Практическое занятие 3. Работа с текстовыми ИИ**

- Создание краткого отчета о состоянии поля по описанию (ввод текста → суммаризация через Qwen и Алиса)
- Генерация инструкции по уходу за теплицей

- Перевод технической документации с английского (через Qwen или Яндекс.Переводчик с ИИ)

- Сравнение результатов разных сервисов

#### **Практическое занятие 4. Распознавание изображений в профессиональной деятельности. Генерация изображений в профессиональной деятельности**

- Загрузка фото растений (с болезнями, без) в Qwen
- Анализ результатов: уверенность, метки
- Сравнение с результатами других сервисов
- Задание: подготовить рекомендацию по обработке участка на основе ИИ-анализа

- Генерация изображения: "современная теплица в Подмосковье, 2030 год"

- Генерация упаковки для органической продукции
- Оценка качества: реалистичность, соответствие описанию
- Обсуждение: можно ли использовать в презентациях, проектах, рекламе?

#### **Практическое занятие 5. Голосовые технологии в полевых условиях**

- Преобразование аудиозаписи (с телефона) в текст через Qwen или Yandex SpeechKit (бесплатный API)

- Озвучка инструкции по ремонту насоса через TTS

- Задание: создать голосовое напоминание для работников о поливе

#### **Практическое занятие 6. Анализ видео с помощью ИИ**

- Анализ короткого видео (с RuTube или смартфона): подсчет людей/животных

- Использование бесплатного демо-доступа к VisionLabs LUNA (есть пробный период) или OpenCV + YOLO(открытый, обученные модели)

- Задание: оценить загруженность животноводческого помещения

#### **Практическое занятие 7. Прогнозирование и анализ данных**

- Простой прогноз урожайности с помощью линейной модели (через интерфейс, без кода — например, Teachable Machine или Lobe)

- Использование Sber AI Lab (если есть демо) или MLSpace (российский open-source аналог)

- Задание: построить прогноз влажности почвы на неделю

#### **Практическое занятие 8. Подготовка к итоговому проекту**

- Разбор шаблона презентации

- Примеры успешных кейсов (например, ИИ для диагностики картофеля в Краснодаре)

- Консультации по выбору задачи

- Начало работы над проектом

### ***Примеры задания для итогового проекта***

Формат: Индивидуально или в группах (2–3 человека)

Результат: Презентация (5–7 слайдов)

Структура:

1. Описание инженерной проблемы
2. Выбор ИИ-решения (с указанием сервиса, типа ИИ)
3. Обоснование выбора
4. План внедрения (этапы, сроки)
5. Оценка затрат и выгод (ROI)
6. Возможные риски

Итоговый проект выполняется студентами по индивидуальным вариантам:

1. Диагностика болезней пшеницы по фото с дрона  
→ Использовать Yandex Vision или Sber AI для классификации.
2. Автоматическое определение сорняков в овощных грядках  
→ Компьютерное зрение + сегментация (Kandinsky или OpenCV).
3. Прогноз урожайности картофеля по данным датчиков влажности и температуры  
→ Временные ряды, Sber AI или MLSpace.
4. Голосовой помощник для механизатора (управление техникой, напоминания)  
→ Sber Salut / Yandex SpeechKit.
5. Генерация рекламной упаковки для местной экопродукции  
→ Kandinsky 3.
6. Оценка состояния теплицы по фото (трещины, ржавчина, утечки)  
→ Yandex Vision + анализ аномалий.
7. Подсчет голов КРС на видео с камер  
→ VisionLabs LUNA или YOLO.
8. Автоматическая обработка протоколов совещаний (голос → текст → выжимка)  
→ SberGPT + SpeechKit.
9. Прогноз вспышки колорадского жука на основе погоды и истории полей  
→ Временные ряды, Sber AI.
10. Создание обучающего видео для новичков (генерация сцен + озвучка)  
→ Kandinsky + TTS.
11. Определение качества зерна по фото (плесень, примеси)  
→ Yandex Vision.
12. Голосовой чат-бот для консультаций фермеров (по болезням животных)  
→ Sber Salut + база знаний.
13. Визуализация нового проекта тепличного комплекса (рендер из описания)  
→ Kandinsky.
14. Анализ состояния почвы по фото (эрозия, структура)  
→ Сегментация + классификация.
15. Автоматизация отчетов по поливу (данные датчиков → текстовый отчет)  
→ SberGPT.
16. Определение спелости томатов по фото в теплице  
→ Компьютерное зрение.

17. Мониторинг состояния сенокоса по спутниковым снимкам (NDVI)  
→ Анализ изображений + ИИ (через открытые сервисы, например, Sentinel Hub + Yandex Vision).

18. Генерация инструкций по ремонту сельхозтехники по фото поломки  
→ Мультимодальный ИИ (фото + текст), SberGPT.

19. Оценка загруженности животноводческого комплекса по видео  
→ VisionLabs / YOLO.

20. Прогноз спроса на продукцию фермы по сезону и локальным событиям  
→ Временные ряды + NLP (анализ новостей, праздников).

### *Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)*

1. Что такое искусственный интеллект и чем он отличается от классической автоматизации?

2. Какие основные задачи решает ИИ в аграрной отрасли?

3. Назовите и кратко охарактеризуйте ключевые компоненты машинного обучения.

4. Какие российские ИИ-сервисы используются для распознавания изображений в сельском хозяйстве?

5. Как инженер может использовать ИИ: как пользователь, заказчик или инициатор? Приведите примеры.

6. Что такое обработка естественного языка (NLP) и где она применяется в аграрной практике?

7. Назовите российские и зарубежные решения для анализа и генерации текста.

8. Какие функции выполняют текстовые ИИ для создания отчетов и инструкций?

9. Что такое классификация, детекция и бинарная сегментация в компьютерном зрении?

10. Какие методы компьютерного зрения используются для диагностики болезней растений?

11. Перечислите сервисы для генерации изображений с помощью ИИ, полезные в аграрном секторе.

12. Какие ограничения существуют при генерации изображений и визуализации данных ИИ?

13. Что такое распознавание и синтез речи, и как они применяются на практике в аграрном секторе?

14. Назовите российские голосовые сервисы для сельского хозяйства.

15. Как ИИ помогает анализировать видео и что можно контролировать с его помощью?

16. Какие задачи решает сегментация изображений в сельском хозяйстве?

17. Что такое временные ряды и как они используются для прогнозирования урожайности?

18. Назовите основные этапы внедрения ИИ-решения: от постановки

задачи до масштабирования.

19. Как оценивается ROI (возврат инвестиций) при внедрении ИИ в аграрных проектах?

20. Как сформулировать задачу для IT-команды по разработке ИИ-инструмента?

21. Опишите процесс работы с сервисом Kandinsky 3 для генерации изображений.

22. Какие ИИ-сервисы подходят для автоматического перевода технической документации?

23. Как проводится анализ изображений с дронов и фотокамер в агросекторе?

24. В чем состоит задача голосового помощника для механизатора?

25. Как используется ИИ для оценки и прогноза засоренности и болезней растений?

26. Назовите примеры использования видеоаналитики в животноводстве.

27. Какие инструменты применяются для прогнозирования влажности почвы и урожайности?

28. Какие риски и этические вопросы важны при внедрении ИИ в инженерных процессах?

29. Приведите примеры успешных кейсов внедрения ИИ в агрохозяйствах России.

30. Как ИИ может помочь автоматизировать отчетность и мониторинг в сельском хозяйстве?

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

Для контроля успеваемости используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок на зачете по системе «зачтено / незачтено».

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

| Оценка  | Критерии оценивания на зачете                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| зачтено | заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практически навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
|         | заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                                            |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. |
| незначительно | заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Окрепилов, В. В. Основы искусственного интеллекта в профессиональной деятельности : учебное пособие / В. В. Окрепилов, А. С. Степашкина, Е. А. Фролова. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — 153 с. — ISBN 978-5-8088-1717-3. — Текст : электронный // Лань : электронно библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263960> (дата обращения: 24.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Ю. А. Антохина, А. А. Оводенко, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова. — Санкт Петербург : ГУАП, 2022. — 169 с. — ISBN 978-5-8088-1720-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263933> (дата обращения: 24.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Галыгина, И. В. Основы искусственного интеллекта. Лабораторный практикум / И. В. Галыгина, Л. В. Галыгина. — 2-е изд., стер. — Санкт Петербург : Лань, 2024. — 364 с. — ISBN 978-5-507-48767-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362927> (дата обращения: 24.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Толмачёв, С. Г. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. Г. Толмачёв. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 132 с. — ISBN 978-5-906920-53-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121872> (дата обращения: 24.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Пиляй, А. И. Основы методов искусственного интеллекта : учебно методическое пособие / А. И. Пиляй, Л. А. Адамцевич. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2023. — 60 с. — ISBN 978-5-7264-3307-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/426809> (дата обращения: 24.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мамедов, А. А. Философия науки и техники: учебное пособие / А. А. Мамедов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Б. м., 2022. — 296 с.: рис., табл., цв.ил. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/s09032022mamedov.pdf>.

4. 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: 24.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Чесалин, А. Н. Основы искусственного интеллекта с приложениями в информационной безопасности : учебное пособие / А. Н. Чесалин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 155 с. — ISBN 978-5-7339-1589-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182429> (дата обращения: 24.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.3. Нормативные правовые акты**

1. 149-ФЗ Об информации, информационных технологиях и о защите информации.
2. Федеральный закон от 27.07.2006 N 152-ФЗ "О персональных данных"
3. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года.
4. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации.

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

1. <http://www.consultant.ru> Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (доступ свободный).
2. <http://www.garant.ru/> Справочная правовая система «Гарант» (доступ свободный).
3. <http://www.gpntb.ru> – государственная публичная научно-техническая библиотека (доступ свободный).
4. <http://www.rsl.ru> – Российская государственная библиотека (доступ свободный).
5. <http://www.tehlit.ru> – библиотека нормативно-технической литературы (доступ свободный).

### **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Проведение занятий осуществляется в аудиториях, оборудованных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в интернет с обязательным наличием проектора для возможности показа презентаций и экрана.

## Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование программы | Тип программы | Автор     | Год разработки |
|-------|--------------------------------------------------|------------------------|---------------|-----------|----------------|
| 1     | Все разделы                                      | Power Point            | обучающая     | Microsoft | 2007 и позднее |
| 2     | Все разделы                                      | MS Office              | расчетная     | Microsoft | 2007 и позднее |
| 3     | Все разделы                                      | Internet Explorer      | поисковая     | Microsoft | 2007 и позднее |

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

Лекции проводятся в специализированной аудитории, оборудованной мультимедийным проектором для демонстрации компьютерных презентаций. Для проведения лабораторных занятий по дисциплине «Прикладное программирование» необходим компьютерный класс с предустановленным на ПЭВМ программным обеспечением, указанным в п. 9.

Таблица 9

### 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Компьютерные классы в учебном корпусе №29: № аудитории ИЦ-2, ИЦ-3, ИЦ-4, ИЦ-5, ИЦ-6, 347                    | Персональный компьютер 32 шт. (Инв. № 210134000001134; 210134000001192; 210134000001193; 210134000001194; 210134000001195; 210134000001196; 210134000001197; 410134000000590; 210134000001181; 210134000001182; 210134000001183; 210134000001184; 210134000001185; 210134000001186; 210134000001187; 210134000001188; 210134000001189; 210134000001190; 210134000001191; 210134000001168; 210134000001169; 210134000001170; 210134000001171; 210134000001172; 210134000001173; 210134000001174; 210134000001175; 210134000001176; 210134000001177; 210134000001178; 210134000001179; 210134000001180) CNetSwitchCNSN-1600 2 шт. (Инв. № 410134000000196; 410134000000196) Магнитная доска 1 шт. (Инв. № 210136000000112); Магнитная доска 1 шт. (Инв. № 210136000000113); Персональный компьютер 12 шт. (Инв. № |

|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      | 210134000001109; 210134000001110;<br>210134000001111; 210134000001112;<br>210134000001113; 210134000001114;<br>210134000001115; 210134000001116;<br>210134000001117; 210134000001118;<br>210134000001119; 210134000001120) |
| Центральная научная библиотека<br>имени Н.И. Железнова, Читальные залы<br>библиотеки |                                                                                                                                                                                                                            |
| Общежития, комнаты для<br>самоподготовки                                             |                                                                                                                                                                                                                            |

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Обучение по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» дает знания методов обработки результатов исследований, учит поиску источников и оценке необходимой для этого информации, современным методикам прикладных исследований, анализу, интерпретации и оценке полученных результатов. Обучение предполагает изучение содержания учебной дисциплины на аудиторных занятиях (лекциях и практических занятиях), активно-творческую самостоятельную работу студентов в часы, отведенные на самостоятельную работу в период изучения курса.

Активно-творческий подход к работе с учебным материалом на практических занятиях обусловлен качеством бакалавра к этим формам занятий в период самостоятельной работы, активным участием в обсуждении вопросов и решении задач на занятиях. В этих целях задачи, выносимые для решения на занятиях, должны быть глубоко изучены, продуманы, проанализированы и представлены в конспектах в виде формул и моделей в период самостоятельной работы.

Самостоятельная работа бакалавра является важным видом учебной работы в Университете. Основными видами самостоятельной внеаудиторной работы по учебной дисциплине «Системы искусственного интеллекта» являются: самостоятельное углубленное изучение разделов учебной дисциплины с помощью рекомендованной литературы, интернет-ресурсов, повторение и доработка изложенного на занятиях материала, сбор исходных данных для анализа в глобальной сети, повтор решаемых задач дома, самостоятельную работу с программным обеспечением, подготовку к контрольной работе и к экзамену.

**Подготовка к зачету.** К зачету необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытка освоить дисциплину в период непосредственной подготовки к зачету, как правило, бывает мало продуктивной и неэффективной. В самом начале изучения учебной дисциплины познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией: программой по учебной дисциплине «Системы искусственного интеллекта»; перечнем знаний, навыков и умений, которыми бакалавр должен овладеть, составом компетенций, которыми необходимо

владеть по окончании изучения курса; тематическим планом и логикой изучения дисциплины; планами лекций и практических занятий и типами решаемых прикладных задач; организацией контрольных мероприятий по проверке текущей успеваемости; рекомендованной литературой и интернет-ресурсами; перечнем вопросов по подготовке к зачету. Это позволит сформировать четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лабораторных занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

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

Студент, пропустивший занятия, обязан принести преподавателю конспект пропущенного занятия.

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

Занятия по дисциплине проводятся в следующих формах: лекции и практические занятия. Важным моментом при объяснении теоретического материала к практическому занятию является предупреждение пассивности студентов и обеспечение активного восприятия и осмысления ими новых знаний. Определяющее значение в решении этой задачи имеют два дидактических условия: во-первых, само изложение материала педагогом должно быть содержательным в научном отношении, живым и интересным по форме; во-вторых, в процессе устного изложения знаний необходимо применять особые педагогические приемы, возбуждающие мыслительную активность студентов и способствующие поддержанию их внимания. Один из этих приемов – создание проблемной ситуации. Самым простым в данном случае является достаточно четкое определение темы нового материала и выделение тех основных вопросов, в которых надлежит разобраться студентам.

Практические занятия развивают научное мышление и речь студентов, позволяют проверить их знания, в связи с чем выступают важным средством достаточно оперативной обратной связи. Для успешной подготовки к практическим занятиям студенту невозможно ограничиться слушанием вводного материала. Требуется предварительная самостоятельная работа студентов по теме планируемого занятия. Не может быть и речи об эффективности занятий, если студенты предварительно не поработают над конспектом лекции, учебником, учебным пособием, чтобы основательно овладеть теорией вопроса.

Интерактивное обучение обеспечивает взаимопонимание, взаимодействие, взаимообогащение. Интерактивные методики ни в коем случае не заменяют лекционный материал, но способствуют его лучшему усвоению и, что особенно важно, формируют мнения, отношения, навыки поведения. Интерактивные методы применяются на лекциях и практических занятиях.

*Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением.* Используются различные вспомогательные средств: доска, книги,

видео, слайды для компьютеров и т.п. Интерактивность обеспечивается процессом последующего обсуждения.

*Обратная связь* - Актуализация полученных на лекции знаний путем выяснения реакции участников на обсуждаемые темы.

*Дискуссия* – одна из важнейших форм коммуникации, плодотворный метод решения спорных вопросов и вместе с тем своеобразный способ познания. Дискуссия предусматривает обсуждение какого-либо вопроса или группы связанных вопросов компетентными лицами с намерением достичь взаимоприемлемого решения. Дискуссия является разновидностью спора, близка к полемике, и представляет собой серию утверждений, по очереди высказываемых участниками.

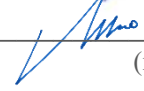
**Программу разработал:**

Гавриловская Н. В., к.т.н, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Мякшин Н.А.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.09.03 «Системы искусственного интеллекта»  
ОПОП ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность  
направленности Защита в чрезвычайных ситуациях и охрана труда  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Колесниковой Ириной Алексеевной, к.т.н. главным инженером ООО Технопроект (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Системы искусственного интеллекта» ОПОП ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность направленности Защита в чрезвычайных ситуациях и охрана труда (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов (разработчики – доцент Гавриловская Н. В., ассистент Мякшин Н.А.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность. 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 20.03.01 Техносферная безопасность.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Системы искусственного интеллекта» закреплено пять компетенций. Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» 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 «Системы искусственного интеллекта» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность 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 «Системы искусственного интеллекта» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.01 Техносферная безопасность.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (устный опрос, защита практических работ, контрольная работа), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 20.03.01 Техносферная безопасность.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 5 наименования, Интернет-ресурсы – 5 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 20.03.01 Техносферная безопасность.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Системы искусственного интеллекта» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Системы искусственного интеллекта».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Системы искусственного интеллекта» ОПОП ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность направленности Защита в чрезвычайных ситуациях и охрана труда (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Гавриловской Н. В., доцентом кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов, к.т.н. и Мякшиным Н.А. ассистентом кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Колесникова Ирина Алексеевна, к.т.н. гл. инженер ООО Технопроект

  
(подпись)

«25» августа 2025 г.