



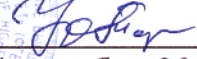
КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института цифровых  
технологий и экономики



 Ю.В. Торкунова  
«24» ноября 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Автоматизация машинного обучения

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Направление подготовки   | 09.04.01 Информатика и вычислительная техника |
| Направленность (профиль) | Инженерия искусственного интеллекта           |
| Квалификация             | Магистр                                       |
| Форма обучения           | Очная   |

г. Казань, 2021

| <b>Перечень сведений о рабочей программе</b>                            | <b>Учетные данные</b>                                  |
|---|--|
| <b>Образовательная программа</b><br>Инженерия искусственного интеллекта | <b>Код ОП</b><br>09.04.01                              |
| <b>Направление подготовки</b><br>Информатика и вычислительная техника   | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>09.04.01 |

Программа составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b> | <b>Ученая степень, ученое звание</b>     | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>  |
|--------------|-----------------------------|--|------------------|---|
| 1            | Созыкин Андрей Владимирович | кандидат технических наук, нет           | доцент           | Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ |
| 2            | Чернышев Юрий Юрьевич       | кандидат физико-математических наук, нет | доцент           | Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ |

Программа оформлена в соответствие с ПОЛОЖЕНИЕМ О ПОРЯДКЕ РАЗРАБОТКИ И УТВЕРЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ – ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА, ПРОГРАММ СПЕЦИАЛИТЕТА И ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ В КГЭУ

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института цифровых технологий и экономики** ФГБОУ ВО «КГЭУ»

Протокол № 4 от 24.11.2021 г.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является изучение методов автоматизации машинного обучения и приобретение практических навыков в профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины являются:

– получение теоретических знаний и практических навыков автоматизации машинного обучения.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)   |
|--|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции (ОПК)   |   |   |
| ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач | ОПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы для решения профессиональных задач  | <i>Знать:</i><br>основные алгоритмы, применяемые при решении профессиональных задач<br><i>Уметь:</i><br>выбирать подходящие алгоритмы, применяемые при решении профессиональных задач   |
|  | ОПК-2.2 Разрабатывает программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий | <i>Знать:</i><br>основные программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий<br><i>Уметь:</i><br>выбирать подходящие программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий |
| ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем   | ОПК-5.1 Разрабатывает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем                               | <i>Знать:</i><br>современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем<br><i>Уметь:</i><br>разрабатывать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем  |
|  | ОПК-5.2 Осуществляет модернизацию программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем                             | <i>Знать:</i><br>основные способы и методы модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем<br><i>Уметь:</i><br>выбирать подходящие способы и методы модернизации программного и аппаратного  |

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)  |
|---|---|--|
| Общепрофессиональные компетенции (ОПК)  |   |  |
|   |   | обеспечения информационных и автоматизированных систем   |
| ОПК-6 Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования  | ОПК-6.1 Разрабатывает компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования                                | <i>Знать:</i><br>аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности.<br><i>Уметь:</i><br>разрабатывать компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования.  |
|   | ОПК-6.2 Составляет техническую документацию по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования | <i>Знать:</i><br>принципы составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования.<br><i>Уметь:</i><br>анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования.   |
| Профессиональные компетенции (ПК)   |   |  |
| ПК-1 Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта | ПК-1.2 Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области           | <i>Знать:</i><br>методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения<br><i>Уметь:</i><br>выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения |
| ПК-3 Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного  | ПК-3.1 Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса   | <i>Знать:</i><br>классы методов и алгоритмов машинного обучения<br><i>Уметь:</i><br>ставить задачи и разрабатывать новые методы  |

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)  |
|---|--|--|
| <b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>   |  |  |
| обучения для решения задач  | задач предметной области   | и алгоритмы машинного обучения   |
| ПК-5 Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта   | ПК-5.1. Ставит задачу по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области                                      | <i>Знать:</i><br>классы методов и алгоритмов машинного обучения.<br><i>Уметь:</i><br>ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения.   |
|   | ПК-5.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области                | <i>Знать:</i><br>методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения.<br><i>Уметь:</i><br>определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области.   |
|   | ПК-5.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий | <i>Знать:</i><br>унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий.<br><i>Уметь:</i><br>разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий. |
| ОПК-10 Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности | ОПК-10.1 Использует методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности                   | <i>Знать:</i><br>основные концепции и методы системного анализа (композиция и декомпозиция, абстрагирование и конкретизация, структурирование, алгоритмизация и др.)<br><i>Уметь:</i><br>формулировать проблемную ситуацию, определять цели исследования и критерии их достижения  |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина *Автоматизация машинного обучения* относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

|     |                           |                        |
|-----|---------------------------|------------------------|
| Код | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины |
|-----|---------------------------|------------------------|

| компетенции | (модули), практики, НИР, др.  | (модули), практики, НИР, др.   |
|-------------|---|--|
| ОПК-2       | Программирование на Python<br>Математические основы<br>искусственного интеллекта<br>Программная инженерия | Учебная практика (проектная практика)<br>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы   |
| ОПК-5       | Операционная система Linux<br>Программная инженерия   | Учебная практика (проектная практика)<br>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы   |
| ОПК-6       | Программирование на Python<br>Программная инженерия   | Учебная практика (проектная практика)<br>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы   |
| ПК-1        | Анализ временных рядов<br>Программная инженерия   | Проектный практикум 3<br>Производственная практика (преддипломная практика)<br>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы                 |
| ПК-3        | Инжиниринг данных<br>Машинное обучение<br>Проектный практикум 1   | Производственная практика (преддипломная практика)<br>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы  |
| ПК-5        | Операционная система Linux<br>Машинное обучение   | Учебная практика (проектная практика)<br>Производственная практика (преддипломная практика)<br>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-10      | Программная инженерия   | Проектный практикум 3<br>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы   |

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- методологию проектирования информационных систем;
- современные технологии разработки программного обеспечения.

Уметь:

- анализировать и выбирать технологии проектирования информационных систем;
- выбирать стандарты в области создания информационных систем;
- анализировать и обосновывать методики тестирования, испытаний информационных систем;
- оценивать числовые параметры бизнес-процессов.

Владеть:

- методами моделирования и прогнозирования;
- современными интегрированными средами разработки приложений.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 55 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 часов, занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 часа, групповые и индивидуальные консультации 2 часов, прием экзамена (КПА), экзамен - 1 часов, самостоятельная работа обучающегося 161 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 часа.

| Вид учебной работы   | Всего часов | Семестр |     |
|--|-------------|---------|-----|
|  |             | 2       | 3   |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>   | 216         | 108     | 108 |
| <b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>                     | 55          | 26      | 29  |
| Лекции (Лек)   | 16          | 8       | 8   |
| Практические (семинарские) занятия (Пр)  | 32          | 16      | 16  |
| Консультации   | 2           | 0       | 2   |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)                           | 4           | 2       | 2   |
| Контактные часы во время аттестации (КПА)  | 1           | 0       | 1   |
| <b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>                           | 161         | 82      | 79  |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме:<br><i>зачёта, экзамена</i>                | 35          | 0       | 35  |
| <b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b><br>(За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен) | За, Э       | За      | Э   |

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины                     | Семестр | Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС |   |                     |                        |   |                                       |                                       | Итого | Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки) | Литература | Формы текущего контроля успеваемости | Формы промежуточной аттестации | Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе |
|--|---------|---|---|---------------------|------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|--|------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|
|  |         | Занятия лекционного типа  | Занятия практического / семинарского типа | Лабораторные работы | Групповые консультации | Самостоятельная работа студента, в т.ч. | Контроль самостоятельной работы (КСР) | подготовка к промежуточной аттестации |       |  |            |                                      |                                |   |
| Раздел 1.1<br>Введение в автоматизацию | 2       | 2   | 0   |                     |                        | 22                                      |                                       |                                       | 24    | ОПК-2.1, ОПК-  | Л1. 1, Л1. | П 3                                  |                                | 25  |

|  |   |   |   |  |  |    |  |  |  |   |  |                  |    |    |
|--|---|---|---|--|--|----|--|--|--|---|--|------------------|----|----|
| машинного обучения.  |   |   |   |  |  |    |  |  |  | 2,2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 | 2, Л2.1  |                  |    |    |
| Раздел 1.2<br>Основы Continuous Delivery (CD).                 | 2 | 2 | 4 |  |  | 20 |  |  |  | 26  | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 | Л1.1, Л1.2, Л2.1 | П3 | 25 |
| Раздел 1.3<br>Контейнеры.                                      | 2 | 2 | 8 |  |  | 20 |  |  |  | 30  | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 | Л1.1, Л1.2, Л2.1 | П3 | 25 |
| Раздел 1.4<br>Облачные технологии и распределенные вычисления. | 2 | 2 | 4 |  |  | 20 |  |  |  | 26  | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 | Л1.1, Л1.2, Л2.1 | П3 | 25 |
| Раздел 2.1<br>Управление контейнерами в кластере.              | 3 | 2 | 4 |  |  | 11 |  |  |  | 17  | ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-3.1,  | Л1.1, Л1.2, Л2.1 | П3 | 15 |



|   |   |    |    |  |   |     |   |    |   |     |                                    |                  |    |   |     |
|---|---|----|----|--|---|-----|---|----|---|-----|------------------------------------|------------------|----|---|-----|
|   |   |    |    |  |   |     |   |    |   |     | ОПК-10,1                           |                  |    |   |     |
| Раздел 2.2<br>Разработка пайплайнов машинного обучения. | 3 | 2  | 4  |  |   | 11  |   |    |   | 17  | ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-3.1, ОПК-10,1 | Л1.1, Л1.2, Л2.1 | П3 |   | 15  |
| Раздел 2.3<br>Мониторинг.                               | 3 | 2  | 4  |  |   | 11  |   |    |   | 17  | ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-3.1, ОПК-10,1 | Л1.1, Л1.2, Л2.1 | П3 |   | 15  |
| Раздел 2.4<br>Автоматизация машинного обучения.         | 3 | 2  | 4  |  |   | 11  |   |    |   | 17  | ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-3.1, ОПК-10,1 | Л1.1, Л1.2, Л2.1 | П3 |   | 15  |
| Экзамен   | 3 |    |    |  | 2 |     |   | 35 | 1 |     |                                    |                  |    | Э | 40  |
| <b>ИТОГО</b>  |   | 16 | 32 |  | 2 | 161 | 4 |    | 1 | 216 |                                    |                  |    |   | 200 |

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

| № п/п | Темы лекционных занятий  | Трудоемкость, час. |
|-------|--|--------------------|
| 1     | Автоматизация администрирования DevOps. Подход Infrastructure as Code. Жизненный цикл приложений машинного обучения. Автоматизация машинного обучения MLOps. Уровни автоматизации машинного обучения.  | 2                  |
| 2     | Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD). Инструменты CI/CD. Автоматическое развертывание приложений машинного обучения.   | 2                  |
| 3     | Технология контейнеров. Docker. Установка и настройка Docker. Создание контейнеров. Работа с контейнерами в Docker. Управление сетевыми конфигурациями в Docker. Обеспечение информационной безопасности в Docker. Создание контейнеров с приложениями машинного обучения.   | 2                  |
| 4     | Облачные технологии. Центры обработки данных. Серверные кластеры. Инструменты автоматизации управления серверными кластерами: Ansible, Chef. Обеспечение информационной безопасности в кластере серверов.  | 2                  |
| 5     | Технология управления контейнерами. Инструменты управления контейнерами: Kubernetes, Docker Swarm. Автоматизация развертывания и управления контейнерами в Kubernetes. Обеспечение информационной безопасности. Приложения микросервисной архитектуры в кластере Kubernetes. | 2                  |
| 6     | Автоматизация процесса обучения моделей искусственного интеллекта. Инструменты автоматизации: создание пайплайнов машинного обучения. Использование CI/CD совместно с пайплайнами машинного обучения.  | 2                  |
| 7     | Мониторинг работы приложений. Инструменты мониторинга: Graphana, Prometheus. Мониторинг качества работы приложений   | 2                  |

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
|              | машинного обучения.   |           |
| 8            | Автоматизация работы пайплайнов машинного обучения. Сбор и подготовка новых данных для обучения. Автоматический перезапуск обучения на основе событий мониторинга. Инструменты автоматизации машинного обучения: Kubeflow, MLFlow, TensorFlow Extended. | 2         |
| <b>Всего</b> |   | <b>16</b> |

### 3.4. Тематический план практических занятий

| № п/п        | Темы практических работ   | Трудоемкость, час. |
|--------------|---|--------------------|
| 1.1          | Автоматизация администрирования DevOps и машинного обучения MLOps.          | 2                  |
| 1.2          | Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD).                       | 2                  |
| 1.3          | Автоматическое развертывание приложений машинного обучения с помощью CI/CD. | 2                  |
| 1.4          | Технология контейнеров. Docker.   | 1                  |
| 1.5          | Работа с контейнерами в Docker.   | 1                  |
| 1.6          | Управление сетевыми конфигурациями в Docker.                                | 2                  |
| 1.7          | Создание контейнеров с приложениями машинного обучения.                     | 2                  |
| 1.8          | Облачные технологии. Центры обработки данных. Серверные кластеры.           | 2                  |
| 1.9          | Инструменты автоматизации управления серверными кластерами.                 | 2                  |
| 2.1          | Инструменты управления контейнерами: Kubernetes, Docker Swarm.              | 2                  |
| 2.2          | Автоматизация развертывания и управления контейнерами в Kubernetes.         | 2                  |
| 2.3          | Приложения микросервисной архитектуры в кластере Kubernetes.                | 2                  |
| 2.4          | Разработка пайплайнов машинного обучения. Уровни MLOps.                     | 2                  |
| 2.5          | Инструменты автоматизации: создание пайплайнов машинного обучения.          | 2                  |
| 2.6          | Использование CI/CD совместно с пайплайнами машинного обучения.             | 2                  |
| 2.7          | Мониторинг качества работы приложений машинного обучения.                   | 2                  |
| 2.8          | Инструменты автоматизации машинного обучения.                               | 2                  |
| <b>Всего</b> |   | <b>32</b>          |

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

### 3.6. Самостоятельная работа студента

| Номер раздела дисциплины | Вид СРС  | Содержание СРС   | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|--|--|--------------------|
| 1.1                      | Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий | Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию | 22                 |
| 1.2                      | Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий | Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию | 20                 |
| 1.3                      | Изучение   | Изучение теоретического                                      | 20                 |

|              |  |  |     |
|--------------|--|--|-----|
|              | теоретического материала, выполнение домашних заданий          | материала, подготовка к тестированию                         |     |
| 1.4          | Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий | Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию | 20  |
| 2.1          | Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий | Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию | 11  |
| 2.2          | Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий | Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию | 11  |
| 2.3          | Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий | Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию | 11  |
| 2.4          | Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий | Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию | 11  |
| <b>Всего</b> |  |  | 161 |

#### 4. Образовательные технологии

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы, размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>;

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает выполнение практических заданий.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (*зачёт*) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Результат (зачтено / не зачтено) промежуточной аттестации в форме зачёта определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

| Планируемые результаты обучения   | Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
|   | неудовлетворительно  | удовлетворительно   | хорошо  | отлично   |
|   | не зачтено   | зачтено   |   |   |
| Полнота знаний  | <i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>   | <i>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>  | <i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>  | <i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>  |
| Наличие умений  | <i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i>  | <i>Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>   | <i>Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>                                      | <i>Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>  |
| Наличие навыков (владение опытом)   | <i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>   | <i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>  | <i>Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>  | <i>Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>   |
| Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | <i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i> | <i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i> | <i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i> | <i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i> |

|  |        |               |         |         |
|--|--------|---------------|---------|---------|
| Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | Низкий | Ниже среднего | Средний | Высокий |
|--|--------|---------------|---------|---------|

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине                             | Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)                          |  |   |  |
|-----------------|---------------------------------------|---|---|--|---|--|
|                 |                                       |   | Высокий   | Средний  | Ниже среднего   | Низкий   |
|                 |                                       |   | Шкала оценивания  |  |   |  |
|                 |                                       |   | отлично   | хорошо   | удовлетворительно   | неудовлетворительно  |
|                 |                                       |   | зачтено   |  |   | не зачтено   |
| ОПК-2           | ОПК-2.1                               | знать:  |   |  |   |  |
|                 |                                       | основные алгоритмы, применяемые при решении профессиональных задач            | Знает все основные алгоритмы, применяемые при решении профессиональных задач, не допускает ошибок | Знает многие основные алгоритмы, применяемые при решении профессиональных задач, может допустить несколько негрубых ошибок | Знает некоторые основные алгоритмы, применяемые при решении профессиональных задач, допускает много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки                           |
|                 |                                       | уметь:  |   |  |   |  |
|                 |                                       | выбирать подходящие алгоритмы, применяемые при решении профессиональных задач | Демонстрирует умение выбирать подходящие алгоритмы, применяемые при решении профессиональных      | Демонстрирует умение выбирать подходящие алгоритмы, применяемые при решении профессиональных                               | Частично демонстрирует умение выбирать подходящие алгоритмы, применяемые при решении профессиональных               | Не сформировано умение выбирать подходящие алгоритмы, применяемые при решении профессиональных |

|  |         |   |   |  |   |  |
|--|---------|---|---|--|---|--|
|  |         |   | задач, не допускает ошибок  | задач, может допустить несколько негрубых ошибок   | ональных задач, допускает много негрубых ошибок   | ональных задач, допускает грубые ошибки  |
|  | ОПК-2.2 | знать:  |   |  |   |  |
|  |         | основные программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий            | Знает все основные программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, не допускает ошибок | Знает многие основные программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, может допустить несколько негрубых ошибок | Знает некоторые основные программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, допускает много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки   |
|  |         | уметь:  |   |  |   |  |
|  |         | выбирать подходящие программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий | Демонстрирует умение выбирать подходящие программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных                            | Демонстрирует умение выбирать подходящие программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных   | Частично демонстрирует умение выбирать подходящие программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных                                     | Не сформировано умение выбирать подходящие программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных |

|       |         |   |   |   |  |   |
|-------|---------|---|---|---|--|---|
|       |         |   | интеллектуальных технологий, не допускает ошибок  | интеллектуальных технологий, может допустить несколько негрубых ошибок  | ных интеллектуальных технологий, допускает много негрубых ошибок   | ных интеллектуальных технологий, допускает грубые ошибки  |
| ОПК-5 | ОПК-5.1 | знать:  |   |   |  |   |
|       |         | современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем               | Знает все современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, не допускает ошибок                          | Знает многое современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, может допустить несколько негрубых ошибок       | Знает некоторое современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, допускает много негрубых ошибок             | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки  |
|       |         | уметь:  |   |   |  |   |
|       |         | разрабатывать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем | Демонстрирует умение разрабатывать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, не допускает ошибок | Демонстрирует умение разрабатывать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, может допустить несколько | Частично демонстрирует умение разрабатывать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, допускает много | Не сформировано умение разрабатывать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, |

|         |  |   |   |  |   |
|---------|--|---|---|--|---|
|         |  |   | негрубых<br>ошибок  | негрубых<br>ошибок   | допускае<br>т грубые<br>ошибки  |
| ОПК-5.2 | знать:   |   |   |  |   |
|         | основные<br>способы и<br>методы<br>модернизации<br>программного<br>и аппаратного<br>обеспечения<br>информационн<br>ых и<br>автоматизирова<br>нных систем               | Знает все<br>основные<br>способы и<br>методы<br>модерниз<br>ации<br>программ<br>ного и<br>аппаратно<br>го<br>обеспечен<br>ия<br>информац<br>ионных и<br>автоматиз<br>ированны<br>х систем,<br>не<br>допускает<br>ошибок                                     | Знает<br>многие<br>основные<br>способы и<br>методы<br>модерниз<br>ации<br>программ<br>ного и<br>аппаратно<br>го<br>обеспечен<br>ия<br>информац<br>ионных и<br>автоматиз<br>ированны<br>х систем,<br>может<br>допустить<br>несколько<br>негрубых<br>ошибок         | Знает<br>некоторы<br>е<br>основные<br>способы и<br>методы<br>модерниз<br>ации<br>программ<br>ного и<br>аппаратно<br>го<br>обеспечен<br>ия<br>информац<br>ионных и<br>автоматиз<br>ированны<br>х систем,<br>допускает<br>много<br>негрубых<br>ошибок              | Уровень<br>знаний<br>ниже<br>минимал<br>ьного<br>требован<br>ия,<br>допускае<br>т грубые<br>ошибки  |
|         | уметь:   |   |   |  |   |
|         | выбирать<br>подходящие<br>способы и<br>методы<br>модернизации<br>программного<br>и аппаратного<br>обеспечения<br>информационн<br>ых и<br>автоматизирова<br>нных систем | Демонстр<br>ирует<br>умение<br>выбирать<br>подходящ<br>ие<br>способы и<br>методы<br>модерниз<br>ации<br>программ<br>ного и<br>аппаратно<br>го<br>обеспечен<br>ия<br>информац<br>ионных и<br>автоматиз<br>ированны<br>х систем,<br>не<br>допускает<br>ошибок | Демонстр<br>ирует<br>умение<br>выбирать<br>подходящ<br>ие<br>способы и<br>методы<br>модерниз<br>ации<br>программ<br>ного и<br>аппаратно<br>го<br>обеспечен<br>ия<br>информац<br>ионных и<br>автоматиз<br>ированны<br>х систем,<br>может<br>допустить<br>несколько | Частично<br>демонстр<br>ирует<br>умение<br>выбирать<br>подходящ<br>ие<br>способы и<br>методы<br>модерниз<br>ации<br>программ<br>ного и<br>аппаратно<br>го<br>обеспечен<br>ия<br>информац<br>ионных и<br>автоматиз<br>ированны<br>х систем,<br>допускает<br>много | Не<br>сформир<br>овано<br>умение<br>выбирать<br>подходя<br>щие<br>способы<br>и методы<br>модерниз<br>ации<br>программ<br>ного и<br>аппаратн<br>ого<br>обеспече<br>ния<br>информа<br>ционных<br>и<br>автомати<br>зированных<br>систем, |



|       |         |  |  |   |  |  |
|-------|---------|--|--|---|--|--|
|       |         |  |  | негрубых<br>ошибок  | негрубых<br>ошибок   | допускае<br>т грубые<br>ошибки                                       |
| ОПК-6 | ОПК-6.1 | знать:   |  |   |  |  |
|       |         | аппаратные средства и платформы инфраструктурных информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности. | Знает все основные аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности., не допускает ошибок | Знает многие основные аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности., может допустить несколько негрубых ошибок | Знает некоторые основные аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности., допускает много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки |
|       |         | уметь:   |  |   |  |  |
|       |         | разрабатывать компоненты аппаратно-программного обеспечения систем   | Демонстрирует умение разрабатывать компонен  | Демонстрирует умение разрабатывать компонен   | Частично демонстрирует умение разрабатывать  | Не сформировано умение разрабатывать                                 |

|  |         |  |  |   |  |  |
|--|---------|--|--|---|--|--|
|  |         | обработки информации и автоматизированного проектирования.   | ты аппаратно - программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования., не допускает ошибок   | ты аппаратно - программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования., может допустить несколько негрубых ошибок  | компоненты аппаратно - программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования., допускает много негрубых ошибок   | компоненты аппаратно - программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования., допускает грубые ошибки |
|  |         | знать:   |  |   |  |  |
|  | ОПК-6.2 | принципы составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования. | Знает все основные принципы составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования., не допускает ошибок | Знает многие основные принципы составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования., может допустить несколько | Знает некоторые основные принципы составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования., допускает | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки   |

|      |        |   |  |  |   |  |
|------|--------|---|--|--|---|--|
|      |        |   |  | негрубых ошибок  | много негрубых ошибок   |  |
|      |        | уметь:  |  |  |   |  |
|      |        | анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования.                        | Демонстрирует умение анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования., не допускает ошибок | Демонстрирует умение анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования., может допустить несколько негрубых ошибок | Частично демонстрирует умение анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования., допускает много негрубых ошибок | Не сформировано умение анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования., допускает грубые ошибки |
| ПК-1 | ПК-1.2 | знать:  |  |  |   |  |
|      |        | методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем | Знает все основные методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования   | Знает многие основные методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплекс  | Знает некоторые основные методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы   | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки   |

|  |  |   |   |   |   |  |
|--|--|---|---|---|---|--|
|  |  | различного назначения   | в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения, не допускает ошибок  | ирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения, может допустить несколько негрубых ошибок   | комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения, допускает много негрубых ошибок   |  |
|  |  | уметь:  |   |   |   |  |
|  |  | выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения | Демонстрирует умение выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного | Демонстрирует умение выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного | Частично демонстрирует умение выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем | Не сформировано умение выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем |

|      |        |  |  |  |   |  |
|------|--------|--|--|--|---|--|
|      |        |  | о назначении, не допускает ошибок  | о назначении, может допустить несколько негрубых ошибок  | различного назначения, допускает много негрубых ошибок  | туальных систем различного назначения, допускает грубые ошибки   |
| ПК-3 | ПК-3.1 | знать:   |  |  |   |  |
|      |        | классы методов и алгоритмов машинного обучения                             | Знает все основные классы методов и алгоритмов машинного обучения, не допускает ошибок                               | Знает многие основные классы методов и алгоритмов машинного обучения, может допустить несколько негрубых ошибок                            | Знает некоторые основные классы методов и алгоритмов машинного обучения, допускает много негрубых ошибок                                  | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки   |
|      |        | уметь:   |  |  |   |  |
|      |        | ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения | Демонстрирует умение ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения, не допускает ошибок | Демонстрирует умение ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения, может допустить несколько негрубых ошибок | Частично демонстрирует умение ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения, допускает много негрубых ошибок | Не сформировано умение ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения, допускает грубые ошибки |
| ПК-5 | ПК-5.1 | знать:   |  |  |   |  |
|      |        | классы методов и алгоритмов машинного обучения.                            | Знает все основные классы методов и  | Знает многие основные классы   | Знает некоторые основные  | Уровень знаний ниже минимал  |

|  |  |   |  |  |   |  |
|--|--|---|--|--|---|--|
|  |  |   | алгоритм<br>ов<br>машинног<br>о<br>обучения.<br>, не<br>допускает<br>ошибок  | методов и<br>алгоритм<br>ов<br>машинног<br>о<br>обучения.<br>, может<br>допустить<br>несколько<br>негрубых<br>ошибок   | классы<br>методов и<br>алгоритм<br>ов<br>машинног<br>о<br>обучения.<br>, допускает<br>много<br>негрубых<br>ошибок   | ьного<br>требован<br>ия,<br>допускае<br>т грубые<br>ошибки   |
|  |  | уметь:  |  |  |   |  |
|  |  | ставить задачи<br>и<br>разрабатывать<br>новые методы<br>и алгоритмы<br>машинного<br>обучения. | Демонстр<br>ирует<br>умение<br>ставить<br>задачи и<br>разрабаты<br>вать<br>новые<br>методы и<br>алгоритм<br>ы<br>машинног<br>о<br>обучения.<br>, не<br>допускает<br>ошибок | Демонстр<br>ирует<br>умение<br>ставить<br>задачи и<br>разрабаты<br>вать<br>новые<br>методы и<br>алгоритм<br>ы<br>машинног<br>о<br>обучения.<br>, может<br>допустить<br>несколько<br>негрубых<br>ошибок | Частично<br>демонстр<br>ирует<br>умение<br>ставить<br>задачи и<br>разрабаты<br>вать<br>новые<br>методы и<br>алгоритм<br>ы<br>машинног<br>о<br>обучения.<br>, допускает<br>много<br>негрубых<br>ошибок | Не<br>сформир<br>овано<br>умение<br>ставить<br>задачи и<br>разработ<br>ывать<br>новые<br>методы и<br>алгоритм<br>ы<br>машинно<br>го<br>обучения.<br>, допускае<br>т грубые<br>ошибки |
|  |  | знать:  |  |  |   |  |
|  |  | методы и<br>критерии<br>оценки<br>качества<br>моделей<br>машинного<br>обучения.               | Знает все<br>основные<br>методы и<br>критерии<br>оценки<br>качества<br>моделей<br>машинног<br>о<br>обучения.<br>, не<br>допускает<br>ошибок                                | Знает<br>многие<br>основные<br>методы и<br>критерии<br>оценки<br>качества<br>моделей<br>машинног<br>о<br>обучения.<br>, может<br>допустить<br>несколько<br>негрубых<br>ошибок                          | Знает<br>некоторы<br>е<br>основные<br>методы и<br>критерии<br>оценки<br>качества<br>моделей<br>машинног<br>о<br>обучения.<br>, допускает<br>много<br>негрубых<br>ошибок                               | Уровень<br>знаний<br>ниже<br>минимал<br>ьного<br>требован<br>ия,<br>допускае<br>т грубые<br>ошибки   |
|  |  | уметь:  |  |  |   |  |

|        |   |  |   |   |  |   |
|--------|---|--|---|---|--|---|
|        |   | определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области.                                | Демонстрирует умение определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области., не допускает ошибок | Демонстрирует умение определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области., может допустить несколько негрубых ошибок | Частично демонстрирует умение определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области., допускает много негрубых ошибок | Не сформировано умение определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области., допускает грубые ошибки |
| ПК-5.3 | знать:  |  |   |   |  |   |
|        | унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий. | Знает все основные унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., не | Знает многие основные унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий              | Знает некоторые основные унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий                                 | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки   |   |

|        |          |   |   |   |  |   |
|--------|----------|---|---|---|--|---|
|        |          |   | допускает<br>ошибок   | гий.,<br>может<br>допустить<br>несколько<br>негрубых<br>ошибок  | методоло<br>гий.,<br>допускает<br>много<br>негрубых<br>ошибок  |   |
|        |          | уметь:  |   |   |  |   |
|        |          | разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий. | Демонстрирует умение разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., не допускает ошибок | Демонстрирует умение разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., может допустить несколько негрубых ошибок | Частично демонстрирует умение разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., допускает много негрубых ошибок | Не сформировано умение разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., допускает грубые ошибки |
| ОПК-10 | ОПК-10.1 | знать:  |   |   |  |   |
|        |          | основные концепции и методы системного анализа (композиция и декомпозиция, абстрагирование и конкретизация, структурирование, алгоритмизация                | Знает все основные концепции и методы системного анализа (композиция и декомпозиция, абстрагир  | Знает многие основные концепции и методы системного анализа (композиция и декомпозиция,   | Знает некоторые основные концепции и методы системного анализа (композиция и декомпози   | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки  |



|  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  | я и др.)   | ование и конкретизация, структурирование, алгоритмизация и др.), не допускает ошибок   | абстрагирование и конкретизация, структурирование, алгоритмизация и др.), может допустить несколько негрубых ошибок                                      | иция, абстрагирование и конкретизация, структурирование, алгоритмизация и др.), допускает много негрубых ошибок   |  |
|  |  | уметь:   |  |  |   |  |
|  |  | формулировать проблемную ситуацию, определять цели исследования и критерии их достижения | Демонстрирует умение формулировать проблемную ситуацию, определять цели исследования и критерии их достижения, не допускает ошибок | Демонстрирует умение формулировать проблемную ситуацию, определять цели исследования и критерии их достижения, может допустить несколько негрубых ошибок | Частично демонстрирует умение формулировать проблемную ситуацию, определять цели исследования и критерии их достижения, допускает много негрубых ошибок | Не сформировано умение формулировать проблемную ситуацию, определять цели исследования и критерии их достижения, допускает грубые ошибки |

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. *Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.*

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### Основная литература

| № п/п | Автор(ы)         | Наименование   | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство   | Год издания | Адрес электронного ресурса  | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|------------------|--|---|-------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|
| 1     | Баймуратов И. Р. | Методы автоматизации машинного обучения: Учебное пособие | учебное пособие                             | Санкт-Петербург : НИУ ИТМО    | 2020        | <a href="https://e.lanbook.com/book/190871">https://e.lanbook.com/book/190871</a>                           | 1                                    |
| 2     | Ясницкий Л. Н.   | Интеллектуальные системы                                 | учебник                                     | М.: БИНОМ. Лаборатория знаний | 2016        | <a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=353518">https://ibooks.ru/reading.php?productid=353518</a> | 1                                    |

### Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы)                  | Наименование   | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса  | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|---------------------------|--|---|-----------------------------|-------------|---|--------------------------------------|
| 1     | Джонс М. Т., Осипов А. И. | Программирование искусственного интеллекта в приложениях |   | М.: ДМК Пресс               | 2011        | <a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=26630">https://ibooks.ru/reading.php?productid=26630</a> | 1                                    |

## **6.2. Информационное обеспечение**

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов                        | Ссылка  |
|-------|---|---|
| 1     | Электронно-библиотечная система «Лань»                              | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>   |
| 2     | Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»                         | <a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>   |
| 3     | Электронно-библиотечная система «book.ru»                           | <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>   |
| 4     | Энциклопедии, словари, справочники                                  | <a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>   |
| 5     | Портал "Открытое образование"                                       | <a href="http://npod.ru">http://npod.ru</a>   |
| 6     | Единое окно доступа к образовательным ресурсам                      | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>   |
| 7     | Научная электронная библиотека                                      | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>   |
| 8     | Портал искусственного интеллекта                                    | <a href="http://www.aiportal.ru/">http://www.aiportal.ru/</a>   |
| 9     | Портал изучения средств построения нечётких интеллектуальных систем | <a href="http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/index.php">http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/index.php</a> |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 10 | Интеллектуальные технологии идентификации | <a href="http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book5/index.php">http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book5/index.php</a> |
|----|---|---|

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных          | Адрес   | Режим доступа   |
|-------|---|---|---|
| 1     | Официальный интернет-портал правовой информации   | <a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>   | <a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>   |
| 2     | Справочная правовая система «Консультант Плюс»    | <a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a> | <a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a> |
| 3     | Справочно-правовая система по законодательству РФ | <a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>         | <a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>         |
|       |   |   |   |
|       |   |   |   |

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование информационно-справочных систем                        | Адрес   | Режим доступа   |
|-------|---|---|---|
| 1     | Научная электронная библиотека                                      | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>             | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>             |
| 2     | Российская государственная библиотека                               | <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>               | <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>               |
| 3     | Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH       | <a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>       | <a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>       |
| 4     | Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink | <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a> | <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a> |
| 5     | Образовательный портал  | <a href="http://www.ucheba.com">http://www.ucheba.com</a>       | <a href="http://www.ucheba.com">http://www.ucheba.com</a>       |
|       |   |   |   |
|       |   |   |   |

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Способ распространения (лицензионное/свободно)                    | Реквизиты подтверждающих документов   |
|-------|---------------------------------------|---|---|
| 1     | Windows 7 Профессиональная (Pro)      | Пользовательская операционная система                             | №2011.25486 от 28.11.2011   |
| 2     | Visual Studio Express                 | Инструмент создания Web приложений                                | <a href="https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/express/">https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/express/</a> |
| 3     | Браузер Chrome                        | Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный) | <a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>                       |

|   |                 |   |   |
|---|-----------------|---|---|
|   |                 | интернет).  |   |
| 4 | Браузер Firefox | Свободный веб-браузер   | <a href="https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/">https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/</a>                     |
| 5 | OpenOffice      | Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux | <a href="https://www.openoffice.org/ru/download/index.html">https://www.openoffice.org/ru/download/index.html</a> |
| 6 | Adobe Acrobat   | Пакет программ  | <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/">https://get.adobe.com/ru/reader/</a>                                   |
| 7 | LMS Moodle      | Это современное программное обеспечение   | <a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>           |

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | Вид учебной работы   | Наименование специальных помещений и помещений для СРС          | Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС   |
|-------|----------------------|---|--|
| 1     | Лекционные занятия   | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа В-103 | 180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду |
| 2     | Лабораторные работы  | Учебная лаборатория В-617                                       | 44 посадочных места (20 по центру - 24 по краю), доска ученическая, моноблок (10 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду   |
|       |                      | Лаборатория В-619   | 46 посадочных мест (24 по центру + 22 по краю), доска ученическая; моноблок (12 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду  |
| 3     | Практические занятия | Учебная лаборатория В-617                                       | 44 посадочных места (20 по центру - 24 по краю), доска ученическая, моноблок (10 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную   |

|   |                                     |  |  |
|---|-------------------------------------|--|--|
|   |                                     |  | информационно-образовательную среду  |
|   |                                     | Лаборатория В-619                              | 46 посадочных мест (24 по центру + 22 по краю), доска ученическая; моноблок (12 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду                      |
| 4 | Самостоятельная работа обучающегося | Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение |
|   |                                     | Читальный зал библиотеки                       | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение                            |

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

*Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:*

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

*Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития*

*слабослышащих обучающихся проводится путем:*

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;*
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;*
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.*

*Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:*

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;*
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;*
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;*
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;*
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;*
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).*

*Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.*

## **9. Оценочные материалы**

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

### **9.1 Контрольная работа**

**Примерная тематика контрольных работ:**

*Контрольная работа №1 (2 семестр):*

Контейнеры в Docker.

*Контрольная работа №2 (3 семестр):*

Уровни автоматизации машинного обучения.

**Примерные задания в составе контрольных работ:**

- Какая команда используется для установки Docker в Linux.
- Какое программное обеспечение используется для запуска контейнеров докер в Windows.
- Какое программное обеспечение используется для запуска контейнеров докер в MacOS.
- Что такое образ Docker?
- Какие существуют открытые репозитории образов Docker?
- Какая команда Docker используется для поиска доступных образов?
- Какая команда Docker используется для запуска образа из Docker Hub?
- Какая команда Docker используется для загрузки образа из Docker Hub?
- Какая команда Docker используется для просмотра запущенных на компьютере контейнеров?
- Какая команда Docker используется для просмотра запущенных на компьютере контейнеров?
- Какая команда Docker используется для запуска контейнера?
- Какая команда Docker используется для остановки контейнера?
- Какая команда Docker используется для удаления контейнера?
- Уровень MLOps 0 в модели автоматизации машинного обучения Google.
- Уровень MLOps 1 в модели автоматизации машинного обучения Google.
- Уровень MLOps 2 в модели автоматизации машинного обучения Google.
- CI/CD в модели автоматизации машинного обучения Google.
- Пайплайны машинного обучения в модели автоматизации машинного обучения Google.

## **9.2 Домашняя работа**

**Примерная тематика домашних работ:**

*Домашняя работа №1 (2 семестр):*

Настройка CI/CD для приложения машинного обучения в GitHub.

*Домашняя работа №2 (2 семестр):*

Создание контейнера Docker с приложением машинного обучения.

*Домашняя работа №3 (3 семестр):*

Развертывание контейнера с приложением машинного обучения в кластере Kubernetes.

*Домашняя работа №4 (3 семестр):*

Создание автоматизированного пайплайна машинного обучения.

*Домашняя работа №5 (3 семестр):*

Настройка мониторинга пайплайна машинного обучения.

### **Примерные задания в составе домашних работ:**

- Настройте инструменты CI/CD для приложения машинного обучения GitHub с помощью GitHub Actions. После выполнения коммит в репозиторий, должны запускаться тесты и при успешном прохождении тестов приложение должно развертываться на облачную платформу Heroku автоматически.
- Создайте контейнер с Docker, который будет содержать API для какой-либо модели машинного обучения. Выложите контейнер в репозиторий GitHub. Напишите документацию к репозиторию по установке контейнера и использованию приложения.
- В кластере Kubernetes развернуть контейнер Docker с приложением машинного обучения. Допускается использовать контейнер, который вы создали в предыдущем домашнем задании.
- Создайте автоматизированный пайплайн для обучения модели машинного обучения по вашему выбору. Рекомендуется использовать один из следующих инструментов автоматизации машинного обучения:
  1. Kubeflow – <https://www.kubeflow.org/>
  2. MLFlow – <https://mlflow.org/>
  3. TensorFlow Extended – <https://mlflow.org/>
- Настройте мониторинг работы модели машинного обучения на основе пайплайна, созданного на предыдущем этапе. Рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Grafana, Prometheus.

### **9.3 Зачет (устные /письменные ответы на вопросы)**

*Список примерных вопросов для зачета:*

1. Автоматизация администрирования DevOps.
2. Подход Infrastructure as Code.
3. Жизненный цикл приложений машинного обучения.
4. Автоматизация машинного обучения MLOps.



5. Модель MLOps от Google. Уровни автоматизации MLOps.
6. Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD).
7. Инструменты CI/CD для автоматического развертывания приложений машинного обучения.
8. Технология контейнеров. Преимущества и недостатки.
9. Контейнеры Docker.
10. Сетевое взаимодействие контейнеров в Docker.
11. Обеспечение информационной безопасности в Docker.
12. Создание контейнеров с приложениями машинного обучения в Docker.
13. Использование Docker в различных операционных системах (Linux, Windows, MacOS).
14. Образы Docker в Docker Hub.
15. Центры обработки данных.
16. Облачные вычисления.
17. Серверные кластеры в центрах обработки данных и облачных платформах.
18. Инструменты автоматизации управления кластерами: Ansible.
19. Инструменты автоматизации управления кластерами: Terraform.
20. Обеспечение информационной безопасности в кластере.
21. Развертывание контейнеров в кластерной конфигурации.

#### 9.4 Экзамен (устные /письменные ответы на вопросы)

*Список примерных вопросов для экзамена:*

- Технология управления контейнерами в кластере.
- Инструменты управления контейнерами: Kubernetes.
- Инструменты управления контейнерами: Docker Swarm.
- Автоматизация развертывания и управления контейнерами в Kubernetes.
- Обеспечение информационной безопасности в Kubernetes.
- Реализация приложений микросервисной архитектуры с помощью контейнеров в кластере Kubernetes.
- Автоматизация процесса обучения моделей искусственного интеллекта.
- Инструменты автоматизации: создание пайплайнов машинного обучения.
- Использование CI/CD совместно с пайплайнами машинного обучения.
- Инфраструктура CI/CD на платформе GitHub.
- Автоматическое развертывание приложений машинного обучения на облачные платформы с помощью CI/CD.
- Мониторинг работы приложений. Мониторинг кластера.
- Инструменты мониторинга: Grafana.
- Инструменты мониторинга: Prometheus.
- Мониторинг качества работы моделей машинного обучения.
- Автоматизация работы пайплайнов машинного обучения.

- Инструменты автоматизации машинного обучения: Kubeflow.
- Инструменты автоматизации машинного обучения: MLFlow
- Инструменты автоматизации машинного обучения: TensorFlow Extended.
- Построение инфраструктуры машинного обучения.



**КГЭУ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**  
**студентов по итогам освоения дисциплины**

**Автоматизация машинного обучения**

Направление подготовки      09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль)    Инженерия искусственного интеллекта

Квалификация                      Магистр

Форма обучения                  Очная

Составлено автором:

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Фамилия Имя<br/>Отчество</b>    | <b>Ученая степень,<br/>ученое звание</b>        | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>   |
|------------------|------------------------------------|---|------------------|--|
| 1                | Созыкин<br>Андрей Владимиров<br>ич | кандидат технических<br>наук, нет               | доцент           | Кафедра информационных<br>технологий и систем<br>управления, ИРИТ-РТФ,<br>УрФУ |
| 2                | Чернышев Юрий<br>Юрьевич           | кандидат физико-<br>математических наук,<br>нет | доцент           | Кафедра информационных<br>технологий и систем<br>управления, ИРИТ-РТФ,<br>УрФУ |

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1.1

| Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины   | Индикаторы достижения компетенции   | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине                      |
|---|---|--|
| 1   | 2   | 3  |
| ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач | <p>ОПК-2.1.<br/>Знать: современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.2.<br/>Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.3.<br/>Владеть: методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p> | <p>1) Контрольная работа</p> <p>2) Домашние работы</p> <p>3) Выполнение практических работ</p> <p>4) Зачет</p> |
| ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем   | <p>ОПК-5.1.<br/>Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.</p> <p>ОПК-5.2.<br/>Уметь разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-5.3. Владеть методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач</p>   | <p>1) Контрольная работа</p> <p>2) Домашние работы</p> <p>3) Выполнение практических работ</p> <p>4) Зачет</p> |
| ОПК-6. Способен разрабатывать компоненты  | ОПК-6.1.<br>Знать: аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных  | <p>1) Контрольная работа</p> <p>2) Домашние работы</p>   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования | <p>технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-6.2. Уметь: анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования.</p> <p>ОПК-6.3. Владеть: методами составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса.</p> | <p>3) Выполнение практических работ</p> <p>4) Зачет</p> |
|--|---|---|

Таблица 1.2

| Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины  | Индикаторы достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения   | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине  |
|--|--|---|--|
| 1  | 2  | 3   | 4  |
| ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта | ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области | <p>ПК-1.2. 3-1. Знает методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения</p> <p>ПК-1.2. У-1. Умеет выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных</p> | <p>1) Контрольная работа</p> <p>2) Домашние работы</p> <p>3) Выполнение практических работ</p> <p>4) Зачет</p> <p>5) Экзамен</p> |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | интеллектуальных систем различного назначения   |  |
| ПК-5. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта | ПК-5.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий | <p>ПК-5.3. З-1. Знает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий.</p> <p>ПК-5.3. У-1. Умеет разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий.</p> | <p>1) Контрольная работа</p> <p>2) Домашние работы</p> <p>3) Выполнение практических работ</p> <p>4) Экзамен</p> |

## Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

### 2 семестр

|  |                                 |                              |
|--|---------------------------------|------------------------------|
| <b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>   |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лекциях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Контрольная работа</i>  | 2 сем.                          | 70                           |
| <i>Самостоятельное изучение материала</i>  | 2 сем.                          | 30                           |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>  |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – Зачет</b>   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>                                      |                                 |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b> |                                 |                              |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Выполнение и оформление практических работ</i>  | 2 сем.                          | 50                           |
| <i>Домашняя работа №1</i>  | 2 сем.                          | 25                           |
| <i>Домашняя работа №2</i>  | 2 сем.                          | 25                           |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>                    |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>  |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>              |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены</b>   |                                 |                              |
| <b>коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0</b>  |                                 |                              |

### 3 семестр

|  |                                 |                              |
|--|---------------------------------|------------------------------|
| <b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>   |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лекциях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Контрольная работа</i>  | 3 сем.                          | 80                           |
| <i>Самостоятельное изучение материала</i>  | 3 сем.                          | 20                           |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>  |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен</b>   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>                                      |                                 |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b> |                                 |                              |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Выполнение и оформление практических работ</i>  | 3 сем.                          | 40                           |

|   |        |    |
|---|--------|----|
| Домашняя работа №1  | 3 сем. | 20 |
| Домашняя работа №2  | 3 сем. | 20 |
| Домашняя работа №3  | 3 сем. | 20 |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>       |        |    |
| <b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрена</b>                              |        |    |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b> |        |    |
| <b>3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены</b>  |        |    |
| <b>коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0</b>                                       |        |    |

## 2. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

| Результаты обучения | Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам   |
|---------------------|--|
| Знания              | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.   |
| Умения              | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.                                |
| Опыт /владение      | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.   |
| Личностные качества | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.<br>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.<br>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

4.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

| Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов) |                  |
|--|------------------|
|  | Шкала оценивания |



| № п/п | Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)                    | Традиционная характеристика уровня       |            | Качественная характеристика уровня |
|-------|--|--|------------|------------------------------------|
| 1.    | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет   | Отлично (80-100 баллов)                  | Зачтено    | Высокий (В)                        |
| 2.    | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения      | Хорошо (60-79 баллов)                    |            | Средний (С)                        |
| 3.    | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания   | Удовлетворительно (40-59 баллов)         |            | Пороговый (П)                      |
| 4.    | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно (менее 40 баллов)    | Не зачтено | Недостаточный (Н)                  |
| 5.    | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено  | Недостаточно свидетельств для оценивания |            | Нет результата                     |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

#### 5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

##### 5.1.1. Практические занятия

| Семестр   | Номер занятия | Примерный перечень тем практических занятий                                 |
|-----------|---------------|---|
| 2 семестр | 1             | Автоматизация администрирования DevOps и машинного обучения MLOps.          |
|           | 2             | Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD).                       |
|           | 3             | Автоматическое развертывание приложений машинного обучения с помощью CI/CD. |
|           | 4             | Технология контейнеров. Docker.   |
|           | 5             | Работа с контейнерами в Docker.   |
|           | 6             | Управление сетевыми конфигурациями в Docker.                                |
|           | 7             | Создание контейнеров с приложениями машинного обучения.                     |

|           |     |   |
|-----------|-----|---|
| 3 семестр | 8   | Облачные технологии. Центры обработки данных. Серверные кластеры.   |
|           | 9   | Инструменты автоматизации управления серверными кластерами.         |
|           | 1   | Инструменты управления контейнерами: Kubernetes, Docker Swarm.      |
|           | 2   | Автоматизация развертывания и управления контейнерами в Kubernetes. |
|           | 3   | Приложения микросервисной архитектуры в кластере Kubernetes.        |
|           | 4   | Разработка пайплайнов машинного обучения. Уровни MLOps.             |
|           | 5   | Инструменты автоматизации: создание пайплайнов машинного обучения.  |
|           | 6   | Использование CI/CD совместно с пайплайнами машинного обучения.     |
|           | 7   | Мониторинг качества работы приложений машинного обучения.           |
|           | 8-9 | Инструменты автоматизации машинного обучения.                       |

**Примерная тематика контрольных работ:**

*Контрольная работа №1 (2 семестр):*

Контейнеры в Docker.

*Контрольная работа №2 (3 семестр):*

Уровни автоматизации машинного обучения.

**Примерные задания в составе контрольных работ:**

1. Какая команда используется для установки Docker в Linux.
2. Какое программное обеспечение используется для запуска контейнеров докер в Windows.
3. Какое программное обеспечение используется для запуска контейнеров докер в MacOS.
4. Что такое образ Docker?
5. Какие существуют открытые репозитории образа Docker?
6. Какая команда Docker используется для поиска доступных образов?
7. Какая команда Docker используется для запуска образа из Docker Hub?
8. Какая команда Docker используется для загрузки образа из Docker Hub?
9. Какая команда Docker используется для просмотра запущенных на компьютере контейнеров?
10. Какая команда Docker используется для просмотра запущенных на компьютере контейнеров?
11. Какая команда Docker используется для запуска контейнера?
12. Какая команда Docker используется для остановки контейнера?
13. Какая команда Docker используется для удаления контейнера?
14. Уровень MLOps 0 в модели автоматизации машинного обучения Google.
15. Уровень MLOps 1 в модели автоматизации машинного обучения Google.
16. Уровень MLOps 2 в модели автоматизации машинного обучения Google.
17. CI/CD в модели автоматизации машинного обучения Google.
18. Пайплайны машинного обучения в модели автоматизации машинного обучения Google.

### 5.1.5. Домашняя работа

**Примерная тематика** домашних работ:

*Домашняя работа №1 (2 семестр):*

Настройка CI/CD для приложения машинного обучения в GitHub.

*Домашняя работа №2 (2 семестр):*

Создание контейнера Docker с приложением машинного обучения.

*Домашняя работа №3 (3 семестр):*

Развертывание контейнера с приложением машинного обучения в кластере Kubernetes.

*Домашняя работа №4 (3 семестр):*

Создание автоматизированного пайплайна машинного обучения.

*Домашняя работа №5 (3 семестр):*

Настройка мониторинга пайплайна машинного обучения.

**Примерные задания** в составе домашних работ:

1. Настройте инструменты CI/CD для приложения машинного обучения GitHub с помощью GitHub Actions. После выполнения коммит в репозиторий, должны запускаться тесты и при успешном прохождении тестов приложение должно развертываться на облачную платформу Heroku автоматически.
2. Создайте контейнер с Docker, который будет содержать API для какой-либо модели машинного обучения. Выложите контейнер в репозиторий GitHub. Напишите документацию к репозиторию по установке контейнера и использованию приложения.
3. В кластере Kubernetes развернуть контейнер Docker с приложением машинного обучения. Допускается использовать контейнер, который вы создали в предыдущем домашнем задании.
4. Создайте автоматизированный пайплайн для обучения модели машинного обучения по вашему выбору. Рекомендуется использовать один из следующих инструментов автоматизации машинного обучения:
  - Kubeflow – <https://www.kubeflow.org/>
  - MLFlow – <https://mlflow.org/>
  - TensorFlow Extended – <https://mlflow.org/>
5. Настройте мониторинг работы модели машинного обучения на основе пайплайна, созданного на предыдущем этапе. Рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Grafana, Prometheus.

### 5.2.2. Зачет в традиционной форме (устные /письменные ответы на вопросы)

*Список примерных вопросов для зачета:*

1. Автоматизация администрирования DevOps.
2. Подход Infrastructure as Code.
3. Жизненный цикл приложений машинного обучения.
4. Автоматизация машинного обучения MLOps.
5. Модель MLOps от Google. Уровни автоматизации MLOps.
6. Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD).
7. Инструменты CI/CD для автоматического развертывания приложений машинного обучения.
8. Технология контейнеров. Преимущества и недостатки.
9. Контейнеры Docker.
10. Сетевое взаимодействие контейнеров в Docker.

11. Обеспечение информационной безопасности в Docker.
12. Создание контейнеров с приложениями машинного обучения в Docker.
13. Использование Docker в различных операционных системах (Linux, Windows, MacOS).
14. Образы Docker в Docker Hub.
15. Центры обработки данных.
16. Облачные вычисления.
17. Серверные кластеры в центрах обработки данных и облачных платформах.
18. Инструменты автоматизации управления кластерами: Ansible.
19. Инструменты автоматизации управления кластерами: Terraform.
20. Обеспечение информационной безопасности в кластере.
21. Развертывание контейнеров в кластерной конфигурации.

### **5.2.3. Экзамен в традиционной форме (устные /письменные ответы на вопросы)**

*Список примерных вопросов для экзамена:*

1. Технология управления контейнерами в кластере.
2. Инструменты управления контейнерами: Kubernetes.
3. Инструменты управления контейнерами: Docker Swarm.
4. Автоматизация развертывания и управления контейнерами в Kubernetes.
5. Обеспечение информационной безопасности в Kubernetes.
6. Реализация приложений микросервисной архитектуры с помощью контейнеров в кластере Kubernetes.
7. Автоматизация процесса обучения моделей искусственного интеллекта.
8. Инструменты автоматизации: создание пайплайнов машинного обучения.
9. Использование CI/CD совместно с пайплайнами машинного обучения.
10. Инфраструктура CI/CD на платформе GitHub.
11. Автоматическое развертывания приложений машинного обучения на облачные платформы с помощью CI/CD.
12. Мониторинг работы приложений. Мониторинг кластера.
13. Инструменты мониторинга: Graphana.
14. Инструменты мониторинга: Prometheus.
15. Мониторинг качества работы моделей машинного обучения.
16. Автоматизация работы пайплайнов машинного обучения.
17. Инструменты автоматизации машинного обучения: Kubeflow.
18. Инструменты автоматизации машинного обучения: MLFlow
19. Инструменты автоматизации машинного обучения: TensorFlow Extended.
20. Построение инфраструктуры машинного обучения.