

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе, качеству  
образования – первый проректор

Хагуров Т.А.

«02» июня 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.06 РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

Направление подготовки/  
специальность

09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) /  
специализация

Системы и сети доставки цифрового контента

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация

магистр

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины «Распознавание образов и машинное обучение» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии (Системы и сети доставки цифрового контента, Администрирование информационных систем)

Программу составил(и):

Куликова Н.Н.

доцент кафедры теоретической физики  
и компьютерных технологий, к.б.н.

  
подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры  
теоретической физики и компьютерных технологий

протокол № 10 от «21» апреля 2026 г.

Заведующий кафедрой

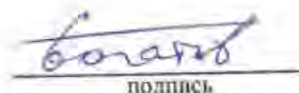
Лебедев К.А

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
физико-технического  
протокол № 11 «28» апреля 2026 г.

Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.

  
подпись

Рецензенты:

Григорьян Л.Р., генеральный директор НПФ «Мезон», к.ф.-м.н.

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Распознавание образов и машинное обучение» является формирование у студентов магистратуры системы теоретических знаний и практических навыков в области современных методов и алгоритмов распознавания образов и машинного обучения, необходимых для разработки и внедрения интеллектуальных систем анализа и обработки данных в профессиональной деятельности.

Достижение поставленной цели направлено на углубление профессиональных компетенций в области построения моделей классификации, регрессии, кластеризации и генерации; освоение математического аппарата, современных нейросетевых архитектур, ансамблевых методов и методов обучения без учителя; формирование навыков работы с мультимодальными данными; развитие инженерных компетенций в области MLOps, оптимизации моделей, мониторинга и обеспечения кибербезопасности систем искусственного интеллекта, а также способности самостоятельно решать прикладные задачи в таких областях, как компьютерное зрение, промышленная диагностика, медицинская обработка сигналов и др.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Для реализации поставленной цели в процессе изучения дисциплины необходимо решить следующие задачи:

- Освоить теоретические основы и математический аппарат распознавания образов и машинного обучения для решения прикладных задач.
- Овладеть методами обработки и анализа данных: извлечением признаков из сигналов и изображений, понижением размерности, балансировкой классов, а также методами классификации и обучения без учителя.
- Освоить современные нейросетевые архитектуры, методы регуляризации, трансферного обучения и генерации синтетических данных для решения задач распознавания.
- Сформировать инженерные навыки оптимизации и сжатия моделей, организации экспериментов (MLflow), мониторинга дрейфа данных, автоматизации пайплайнов (CI/CD) и развёртывания систем в промышленной эксплуатации.
- Развить компетенции в области кибербезопасности ML-систем: идентификации уязвимостей, защиты от состязательных атак, обеспечения приватности данных и настройки безопасного API-доступа к моделям.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Б1.О.06 Распознавание образов и машинное обучение» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе по очной и на 1 курсе по очно-заочной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Дисциплина «Б1.О.06 Распознавание образов и машинное обучение» является предшествующей в соответствии с учебным планом для таких дисциплин как: «Б1.О.10 Анализ и обработка изображений», «Б1.В.ДВ.03.02 Проектирование и обслуживание высоконагруженных ИС», «Б1.О.15 Управление программными проектами» и др.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора* достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</b>                                                                                          |                                                                                                                                                                                          |
| ОПК-1.1. знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                             | Математические, естественнонаучные, социально-экономические метрики качества                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Применять математические методы для решения задач, использовать вероятностные модели, оптимизацию, спектральный анализ                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Реализации методов на Python, выбора математического аппарата, интерпретации результатов, экономической оценки                                                                           |
| ОПК-1.2. умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний                                                                                                                       | Принципы трансферного обучения, методы работы с мультимодальными данными, подходы к решению задач в условиях ограниченных данных, особенности применения в различных предметных областях |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Адаптировать методы для новых задач, проектировать мультимодальные конвейеры, применять трансферное обучение, активное обучение                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Быстрой адаптации решений, интеграции ML с профессиональными знаниями, работы в междисциплинарных командах, выбора стратегии обучения                                                    |
| ОПК-1.3. имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте                                                                                                                                                                          | Методологию теоретических и экспериментальных исследований, принципы воспроизводимых исследований, методы сравнительного анализа, методы интерпретации моделей                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Планировать эксперименты, анализировать результаты, проводить теоретический анализ, воспроизводить эксперименты                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Разработки исследовательских прототипов, проведения полного цикла исследований, визуализации и презентации результатов, документирования                                                 |
| <b>ПК-4 Способность оценки критичности возникновения инцидентов для системного программного обеспечения</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                          |
| ПК-4.1. знает правила настройки и эксплуатации устанавливаемого системного программного обеспечения, включая лицензионные требования, основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем, регламенты проведения профилактических работ на администрируемой инфокоммуникационной системе, регламенты обеспечения информационной безопасности | Правила настройки системного ПО, лицензионные требования, основы архитектуры вычислительных систем, регламенты профилактических работ, регламенты ИБ                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Настраивать системное ПО, управлять лицензиями, проектировать архитектуру, выполнять профилактические работы                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Установки и настройки системного ПО, выбора архитектуры, планирования профилактических работ, обеспечения ИБ                                                                             |
| ПК-4.2. умеет идентифицировать инциденты при работе системного программного обеспечения, применять специализированные программно-аппаратные средства для локализации инцидентов при работе системного программного обеспечения                                                                                                                                   | Типичные инциденты, мониторинг (Prometheus, Grafana), средства локализации, методы идентификации                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Идентифицировать инциденты, применять средства локализации, выполнять изоляцию проблемы, документировать инциденты                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Использования инструментов мониторинга, диагностики и локализации инцидентов, отладки нейросетей, разработки процедур реагирования                                                       |
| ПК-4.3. имеет навыки обнаружения и определения причин возникновения критических инцидентов при работе системного программного обеспечения, выполнения действий по устранению критических инцидентов при работе                                                                                                                                                   | Классификацию критических инцидентов (дрейф данных, деградация модели и др.), методы и инструменты обнаружения, процедуры определения причин, действия по устранению                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Обнаруживать критические инциденты, определять причины, выполнять устранение, координировать действия, применять состязательное обучение                                                 |

| Код и наименование индикатора* достижения компетенции                 | Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| системного программного обеспечения в рамках должностных обязанностей | Оперативного реагирования, проведения пост-инцидентного анализа, разработки превентивных мер, применения методов безопасности |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ                                                                                                                                                                                                        |                                      | Всего часов | Форма обучения  |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|
|                                                                                                                                                                                                                   |                                      |             | очная           | очно-заочная    |
|                                                                                                                                                                                                                   |                                      |             | 1 семестр (108) | 1 семестр (108) |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                            |                                      |             |                 |                 |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                                                                                                                                                                |                                      | <b>30</b>   | <b>30</b>       | <b>30</b>       |
| занятия лекционного типа                                                                                                                                                                                          |                                      | 14          | 14              | 14              |
| лабораторные занятия                                                                                                                                                                                              |                                      | 16          | 16              | 16              |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    |                                      |             |                 |                 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                                                                                                                                                             |                                      |             |                 |                 |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                                                                                                                                                                    |                                      | 0,2         | 0,2             | 0,2             |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                       |                                      |             |                 |                 |
| Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) |                                      | 77,8        | 77,8            | 77,8            |
| Подготовка к текущему контролю                                                                                                                                                                                    |                                      |             |                 |                 |
| <b>Контроль:</b>                                                                                                                                                                                                  |                                      |             |                 |                 |
| Подготовка к экзамену                                                                                                                                                                                             |                                      |             |                 |                 |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                                                                                                         | <b>час.</b>                          | <b>108</b>  | <b>108</b>      | <b>108</b>      |
|                                                                                                                                                                                                                   | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>30.2</b> | <b>30.2</b>     | <b>30.2</b>     |
|                                                                                                                                                                                                                   | <b>зач. ед</b>                       | <b>3</b>    | <b>3</b>        | <b>3</b>        |

### 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре) (очная, очно-заочная форма обучения)

| №  | Наименование разделов (тем)                           | Количество часов |                   |    |           |                      |
|----|-------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|-----------|----------------------|
|    |                                                       | Всего            | Аудиторная работа |    |           | Внеаудиторная работа |
|    |                                                       |                  | Л                 | ПЗ | ЛР        |                      |
| 1. | Основы распознавания образов и математический аппарат | 30               | 6                 |    | 4         | 20                   |
| 2. | Классические и ансамблевые методы                     | 23,8             | 2                 |    | 4         | 17,8                 |
| 3. | Глубокое обучение и генеративные модели               | 28               | 4                 |    | 4         | 20                   |
| 4. | Инженерия, MLOps и безопасность                       | 16               | 2                 |    | 4         | 10                   |
|    | <b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>                   |                  | <b>14</b>         |    | <b>16</b> |                      |
|    | Контроль самостоятельной работы (КСР)                 |                  |                   |    |           |                      |
|    | Промежуточная аттестация (ИКР)                        | 0.2              |                   |    |           | 0.2                  |
|    | Подготовка к текущему контролю                        |                  |                   |    |           |                      |
|    | Общая трудоемкость по дисциплине                      | 108              | 14                |    | 16        | 78                   |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| №  | Наименование раздела (темы)                           | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                            | Форма текущего контроля |
|----|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. | Основы распознавания образов и математический аппарат | Введение, задачи, архитектуры, требования к производительности. Сбор и разметка данных, извлечение признаков, понижение размерности. SVM, ядерные методы, настройка гиперпараметров. | ЛР, Т                   |
| 2. | Классические и ансамблевые методы                     | Ансамблевые методы и обучение без учителя                                                                                                                                            | ЛР, Т                   |
| 3. | Глубокое обучение и генеративные модели               | MLP, CNN, регуляризация, трансферное обучение, RNN, LSTM, GRU, VAE, GAN                                                                                                              | ЛР, Т                   |
| 4. | Инженерия, MLOps и безопасность                       | Оптимизация, MLOps, мониторинг, безопасность                                                                                                                                         | ЛР, Т                   |

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.4 Лабораторные занятия

| №  | Наименование раздела                                  | Наименование лабораторных работ                                                                | Форма текущего контроля |
|----|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 2                                                     | 3                                                                                              | 4                       |
| 1. | Основы распознавания образов и математический аппарат | ЛР 1. Анализ задачи и проектирование архитектуры<br>ЛР 2. Пайплайн обработки данных и признаки | ЛР                      |
| 2. | Классические и ансамблевые методы                     | ЛР 3. Ансамблевые методы<br>ЛР 4. Кластеризация и обнаружение аномалий                         | ЛР                      |
| 3. | Глубокое обучение и генеративные модели               | ЛР 5. Современные нейросетевые подходы<br>ЛР 6. Обработка последовательностей и генерация      | ЛР                      |
| 4. | Инженерия, MLOps и безопасность                       | ЛР 7. Оптимизация, MLOps, мониторинг<br>ЛР 8. Кибербезопасность ML-систем                      | ЛР                      |

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС                           | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1 | Подготовка к лекционным занятиям  | <p>1. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных.<br/> <a href="http://www.machinelearning.ru/">http://www.machinelearning.ru/</a></p> <p>2. ОСМДО КубГУ «Распознавание образов и машинное обучение».<br/> <a href="http://www.openedu.kubsu.ru">www.openedu.kubsu.ru</a></p> <p>3. Баланов, А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 172 с. — ISBN 978-5-507-54962-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/513580">https://e.lanbook.com/book/513580</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>4. Бишоп, Кристофер М. Распознавание образов и машинное обучение / Кристофер М. Бишоп ; перевод с английского Д. А. Ключина. - Москва ; Санкт-Петербург : Диалектика, 2020. - 960 с.</p> |
| 2 | Подготовка к лабораторным работам | <p>1. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных.<br/> <a href="http://www.machinelearning.ru/">http://www.machinelearning.ru/</a></p> <p>2. ОСМДО КубГУ «Распознавание образов и машинное обучение».<br/> <a href="http://www.openedu.kubsu.ru">www.openedu.kubsu.ru</a></p> <p>3. Баланов, А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 172 с. — ISBN 978-5-507-54962-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/513580">https://e.lanbook.com/book/513580</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>4. Бишоп, Кристофер М. Распознавание образов и машинное обучение / Кристофер М. Бишоп ; перевод с английского Д. А. Ключина. - Москва ; Санкт-Петербург : Диалектика, 2020. - 960 с.</p> |
| 3 | Подготовка к тестированию         | <p>1. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных.<br/> <a href="http://www.machinelearning.ru/">http://www.machinelearning.ru/</a></p> <p>2. ОСМДО КубГУ «Распознавание образов и машинное обучение».<br/> <a href="http://www.openedu.kubsu.ru">www.openedu.kubsu.ru</a></p> <p>3. Баланов, А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 172 с. — ISBN 978-5-507-54962-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/513580">https://e.lanbook.com/book/513580</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>4. Бишоп, Кристофер М. Распознавание образов и машинное обучение / Кристофер М. Бишоп ; перевод с английского Д. А. Ключина. - Москва ; Санкт-Петербург : Диалектика, 2020. - 960 с.</p> |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, модульная технология, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Технологии, реализующие компетентностный подход: интерактивные лекции, практико-ориентированные занятия, самостоятельная работа с ЭОР, индивидуальные траектории обучения.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных презентаций, онлайн-демонстраций (Google Colab, Jupyter Notebook), видео-примеров работы алгоритмов, что позволяет студентам не только слушать, но и визуально воспринимать сложные концепции. Лабораторные работы максимально приближены к реальным производственным задачам. Студенты работают с открытыми датасетами, используют современные библиотеки и фреймворки, осваивают инструменты MLOps, что обеспечивает формирование профессиональных компетенций. Студенты могут выбирать тематику сквозного проекта из предложенного списка (производство, медицина, экология, археология, астрономия, радиолокация) и адаптировать лабораторные работы под выбранную предметную область, что обеспечивает учёт индивидуальных интересов. Все лабораторные работы объединены в единый сквозной проект, что обеспечивает целостность восприятия дисциплины и позволяет студентам проследить все этапы разработки промышленной системы распознавания — от анализа данных до защищённого развёртывания.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме описания лабораторных работ, перечня тем индивидуальных проектов для лабораторных работ и **промежуточной аттестации** в форме тестовых заданий и вопросов к зачету.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| №<br>п/п | Код и наименование индикатора                                                                                                                                                                                                                     | Результат обучения (ЗУВ)                                                                                                                                                                               | Наименование оценочного средства |                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                        | Текущий контроль                 | Текущий контроль                                                                                                                                                                                                          |
|          | <b>ОПК-1.1.</b> знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности                                                                                                       | <b>Знает:</b> математические, естественнонаучные, социально-экономические методы, метрики качества                                                                                                     | ЛР 1, ЛР 2, ЛР 5.                | 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40                                                                                                |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач, использовать вероятностные модели, оптимизацию, спектральный анализ                                                                   | ЛР 2, ЛР 3, ЛР 4, ЛР 5, ЛР 6     | 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40                                                                                                |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Владет навыками:</b> реализации методов на Python, выбора математического аппарата, интерпретации результатов, экономической оценки                                                                 | Все лабораторные работы (ЛР 1–8) | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 |
|          | <b>ОПК-1.2.</b> умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний | <b>Знает:</b> принципы трансферного обучения, методы работы с мультимодальными данными, подходы к решению задач в условиях ограниченных данных, особенности применения в различных предметных областях | ЛР 1, ЛР 2, ЛР 7                 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Умеет:</b> адаптировать методы для новых задач, проектировать мультимодальные конвейеры, применять трансферное обучение, активное обучение                                                          | ЛР 3, ЛР 5, ЛР 6, ЛР 7.          | 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57                                                    |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Владет навыками:</b> быстрой адаптации решений, интеграции ML с профессиональными знаниями, работы в междисциплинарных командах, выбора стратегии обучения                                          | Все лабораторные работы (ЛР 1–8) | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 |
|          | <b>ОПК-1.3.</b> имеет навыки теоретического и экспериментального                                                                                                                                                                                  | <b>Знает:</b> методологию теоретических и экспериментальных                                                                                                                                            | ЛР 1, ЛР 3, ЛР 5, ЛР 7.          | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21,                                                                                                                                                |

| №<br>п/п | Код и наименование<br>индикатора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Результат обучения<br>(ЗУВ)                                                                                                                                        | Наименование оценочного средства    |                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                    | Текущий<br>контроль                 | Текущий контроль                                                                                                                                                                                                          |
|          | исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте                                                                                                                                                                                                                                           | исследований, принципы воспроизводимых исследований, методы сравнительного анализа, методы интерпретации моделей                                                   |                                     | 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57                                                                            |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Умеет:</b> планировать эксперименты, анализировать результаты, проводить теоретический анализ, воспроизводить эксперименты                                      | ЛР 2, ЛР 3, ЛР 4, ЛР 5, ЛР 6, ЛР 7. | 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57                            |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Владет навыками:</b> разработки исследовательских прототипов, проведения полного цикла исследований, визуализации и презентации результатов, документирования   | Все лабораторные работы (ЛР 1–8)    | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 |
|          | <b>ПК-4.1.</b> знает правила настройки и эксплуатации устанавливаемого системного программного обеспечения, включая лицензионные требования, основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем, регламенты проведения профилактических работ на администрируемой инфокоммуникационной системе, регламенты обеспечения информационной безопасности | <b>Знает:</b> правила настройки системного ПО, лицензионные требования, основы архитектуры вычислительных систем, регламенты профилактических работ, регламенты ИБ | ЛР 7, ЛР 8.                         | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57                                                                                                     |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Умеет:</b> настраивать системное ПО, управлять лицензиями, проектировать архитектуру, выполнять профилактические работы                                         | ЛР 7, ЛР 8.                         | 4, 5, 6, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57                                                                                                                       |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Владет навыками:</b> установки и настройки системного ПО, выбора архитектуры, планирования профилактических работ, обеспечения ИБ                               | ЛР 7, ЛР 8.                         | 4, 5, 6, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57                                                                                                                       |
|          | <b>ПК-4.2.</b> умеет идентифицировать инциденты при работе системного программного обеспечения, применять специализированные программно-аппаратные средства для локализации инцидентов при работе системного программного обеспечения                                                                                                                                   | <b>Знает:</b> типичные инциденты, мониторинг (Prometheus, Grafana), средства локализации, методы идентификации                                                     | ЛР 7, ЛР 8.                         | 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57                                                                                                                                                                                    |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Умеет:</b> идентифицировать инциденты, применять средства локализации, выполнять изоляцию проблемы, документировать инциденты                                   | ЛР 7, ЛР 8.                         | 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57                                                                                                                                                                                    |

| №<br>п/п | Код и наименование<br>индикатора                                                                                                                                                                                                                                                            | Результат обучения<br>(ЗУВ)                                                                                                                                                        | Наименование оценочного средства |                                        |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    | Текущий<br>контроль              | Текущий контроль                       |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Владеет навыками:</b> использован ия инструментов мониторинга, диагностики и локализации инцидентов, отладки нейросетей, разработки процедур реагирования                       | ЛР 7, ЛР 8.                      | 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 |
|          | <b>ПК-4.3.</b> имеет навыки обнаружения и определения причин возникновения критических инцидентов при работе системного программного обеспечения, выполнения действий по устранению критических инцидентов при работе системного программного обеспечения в рамках должностных обязанностей | <b>Знает:</b> классификацию критических инцидентов (дрейф данных, деградация модели и др.), методы и инструменты обнаружения, процедуры определения причин, действия по устранению | ЛР 7, ЛР 8.                      | 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Умеет:</b> обнаруживать критические инциденты, определять причины, выполнять устранение, координировать действия, применять состязательное обучение                             | ЛР 7, ЛР 8.                      | 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Владеет навыками:</b> оперативного реагирования, проведения пост-инцидентного анализа, разработки превентивных мер, применения методов безопасности                             | ЛР 7, ЛР 8.                      | 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 |

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **Примерные варианты тестовых заданий**

Тема1. Основы распознавания образов и математический аппарат

**Вопрос 1.1.** Что является **основной задачей** распознавания образов?

**Варианты ответов:**

- A) Кластеризация данных без учителя
- B) Отнесение объекта к одному из заранее известных классов на основе его признаков
- C) Сжатие изображений без потери качества
- D) Генерация новых данных, похожих на обучающую выборку

**Вопрос 1.2.** Какой метод **понижения размерности** является линейным и основан на поиске направлений максимальной дисперсии?

**Варианты ответов:**

- A) t-SNE
- B) UMAP

- C) PCA (Principal Component Analysis)
- D) LDA (Linear Discriminant Analysis)

**Вопрос 1.3.** Какой подход лежит в основе байесовского классификатора?

**Варианты ответов:**

- A) Минимизация эмпирического риска
- B) **Максимизация апостериорной вероятности (MAP)**
- C) Минимизация расстояния до центров кластеров
- D) Построение разделяющей гиперплоскости с максимальным отступом

**Вопрос 1.4.** Что такое **спекл-шум** и для каких данных он характерен?

**Варианты ответов:**

- A) Аддитивный гауссовский шум, характерный для оптических изображений
- B) **Мультипликативный шум, характерный для SAR-изображений**
- C) Шум квантования, характерный для звуковых сигналов
- D) Импульсный шум, характерный для тепловизионных снимков

**Вопрос 1.5.** Какой метод **извлечения признаков** используется для описания текстуры изображения на основе матрицы совместной встречаемости?

**Варианты ответов:**

- A) SIFT (Scale-Invariant Feature Transform)
- B) LBP (Local Binary Patterns)
- C) **GLCM (Gray-Level Co-occurrence Matrix)**
- D) HOG (Histogram of Oriented Gradients)

Тема 2. Классические и ансамблевые методы машинного обучения

**Вопрос 2.1.** Какое **основное отличие** бэггинга (Bagging) от бустинга (Boosting)?

**Варианты ответов:**

- A) Бэггинг уменьшает смещение, а бустинг уменьшает дисперсию
- B) **Бэггинг обучает модели параллельно на разных подвыборках, а бустинг — последовательно, исправляя ошибки предыдущих моделей**
- C) Бэггинг использует только деревья решений, а бустинг — только линейные модели
- D) Бэггинг требует больше данных, чем бустинг

**Вопрос 2.2.** Какой алгоритм **кластеризации** не требует заранее задавать число кластеров и может выделять кластеры произвольной формы?

**Варианты ответов:**

- A) K-means
- B) **DBSCAN**
- C) Иерархическая кластеризация
- D) GMM (Gaussian Mixture Model)

**Вопрос 2.3.** Для какой задачи **не требуется** размеченная обучающая выборка?

**Варианты ответов:**

- A) Классификация спама в электронной почте
- B) **Обнаружение аномалий с помощью GMM**
- C) Распознавание лиц на фотографиях
- D) Классификация изображений с помощью свёрточных нейросетей

**Вопрос 2.4.** Что такое **стекинг (Stacking)** в ансамблевых методах?

**Варианты ответов:**

- A) Усреднение предсказаний всех базовых моделей
- B) Обучение мета-классификатора на выходах базовых моделей**
- C) Последовательное обучение моделей с перевзвешиванием ошибок
- D) Использование только одного типа базовых моделей

Модуль 3. Глубокое обучение и генеративные модели

**Вопрос 3.1.** Почему свёрточные нейронные сети (CNN) эффективны для обработки изображений?

**Варианты ответов:**

- A) Они используют полносвязные слои для учёта всех пикселей
- B) Они используют локальные связи и разделяемые веса, что позволяет выделять пространственные признаки**
- C) Они не требуют предобработки изображений
- D) Они используют только один слой для классификации

**Вопрос 3.2.** Что такое трансферное обучение (Transfer Learning)?

**Варианты ответов:**

- A) Обучение модели на одном датасете и применение к другому без изменений
- B) Использование знаний, полученных при решении одной задачи, для решения другой, связанной задачи**
- C) Обучение модели без учителя на размеченных данных
- D) Использование нескольких моделей одновременно для повышения точности

**Вопрос 3.3.** Для решения какой задачи наиболее естественно использовать рекуррентные нейронные сети (RNN, LSTM, GRU)?

**Варианты ответов:**

- A) Классификация статических изображений
- B) Анализ временных рядов и последовательностей**
- C) Сегментация изображений
- D) Кластеризация многомерных данных

**Вопрос 3.4.** Что является основной целью вариационного автокодировщика (VAE)?

**Варианты ответов:**

- A) Сжатие изображений без потерь
- B) Обучение вероятностной модели латентного пространства для генерации новых объектов**
- C) Классификация объектов на изображениях
- D) Увеличение разрешения изображений (супер-разрешение)

**Вопрос 3.5.** Как работает GAN (Generative Adversarial Network)?

**Варианты ответов:**

- A) Сеть обучается предсказывать следующее значение во временном ряду
- B) Генератор и дискриминатор обучаются в состязательном режиме: генератор создаёт подделки, а дискриминатор пытается их отличить от реальных данных**
- C) Сеть сжимает данные в латентное пространство и восстанавливает их обратно
- D) Сеть обучается классифицировать объекты без учителя

Тема 4. Инженерная практика, MLOps и кибербезопасность

**Вопрос 4.1.** Что такое **квантизация** модели в контексте оптимизации для edge-устройств?

**Варианты ответов:**

- A) Удаление малозначимых весов из модели
- B) **Снижение точности представления весов (например, с float32 до int8) для уменьшения размера и ускорения инференса**
- C) Обучение малой модели на выходах большой
- D) Разбиение модели на несколько меньших подмоделей

**Вопрос 4.2.** Что такое **MLOps** и какова его основная цель?

**Варианты ответов:**

- A) Это библиотека для построения нейросетей
- B) **Это комплекс практик и инструментов для автоматизации жизненного цикла ML-моделей (обучение, развёртывание, мониторинг)**
- C) Это язык программирования для машинного обучения
- D) Это облачная платформа для хранения датасетов

**Вопрос 4.3.** Какая метрика используется для обнаружения дрейфа данных (Data Drift) в системе мониторинга?

**Варианты ответов:**

- A) **Индекс стабильности популяции (PSI — Population Stability Index)**
- B) Коэффициент корреляции Пирсона
- C) F1-мера
- D) Среднеквадратичная ошибка (RMSE)

**Вопрос 4.4.** Что такое **сопоставительная атака** (Adversarial Attack) на модель машинного обучения?

**Варианты ответов:**

- A) Атака на сервер с целью кражи данных
- B) **Внесение малых, специально рассчитанных возмущений во входные данные с целью обмануть модель и вызвать ошибочное предсказание**
- C) Отравление обучающей выборки ложными метками
- D) Перехват трафика между клиентом и сервером

**Вопрос 4.5.** Какой метод защиты модели от сопоставительных атак заключается в добавлении сопоставительных примеров в обучающую выборку?

**Варианты ответов:**

- A) Дифференциальная приватность (DP-SGD)
- B) Квантизация модели
- C) **Adversarial Training (сопоставительное обучение)**
- D) Дистилляция знаний

#### **Примерный перечень тем проектов для лабораторных работ**

- Классификация земных покровов
- Обнаружение разливов нефти по SAR-изображениям
- Мониторинг состояния ледников и шельфовых ледников Антарктики
- Интеллектуальная система контроля сварных швов
- Автоматизированная система сортировки пиломатериалов
- Система мониторинга состояния дорожного покрытия
- Классификация галактик по фотометрическим данным обзора SDSS
- Мониторинг сельскохозяйственных культур по мультитременным SAR-данным
- Генерация радиологических отчётов по рентгеновским снимкам грудной клетки

## **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Что такое распознавание образов? Перечислите основные задачи, решаемые в этой области.
2. Каковы основные этапы построения системы распознавания? Дайте краткую характеристику каждого этапа.
3. Какие вызовы возникают при построении систем распознавания для технических приложений (реальное время, ограниченные ресурсы, зашумлённые данные)?
4. Опишите обобщённую архитектуру промышленной системы распознавания (от сенсора до принятия решения). Сравните edge и cloud-архитектуры.
5. Сравните конвейерную, реактивную и гибридную архитектуры. В каких сценариях каждая из них предпочтительна?
6. Какую роль играют аппаратные ускорители (GPU, TPU, FPGA, DSP) в системах распознавания? От чего зависит выбор платформы?
7. Какие методы используются для обработки потоков данных в реальном времени (буферизация, синхронизация, фильтрация)?
8. Какие стратегии разметки данных существуют (ручная, полуавтоматическая, слабое учительство)? В каких случаях они применяются?
9. Как бороться с несбалансированными классами в задачах распознавания? Перечислите основные методы.
10. Какие методы извлечения признаков из изображений вы знаете (GLCM, LBP, SIFT, ORB)? Опишите принцип работы одного из них.
11. Сравните линейные (PCA, LDA) и нелинейные (t-SNE, UMAP) методы понижения размерности. В каких случаях каждый из них предпочтительнее?
12. Что такое LASSO-регрессия и как она используется для отбора признаков?
13. В чём заключается суть метода опорных векторов для линейно разделимого случая? Что такое отступ (margin)?
14. Что такое ядерный трюк (kernel trick) и для чего он используется в SVM? Приведите примеры ядер.
15. Какие гиперпараметры SVM необходимо настраивать? Как их выбор влияет на качество модели и переобучение?
16. Опишите архитектуру многослойного персептрона (MLP). Какие функции активации используются и почему?
17. В чём суть алгоритма обратного распространения ошибки (backpropagation)? Как он используется для обучения нейросетей?
18. Какие методы регуляризации применяются для предотвращения переобучения в нейросетях (L1/L2, Dropout, Batch Normalization)?
19. Опишите архитектуру свёрточной нейронной сети. Что такое свёрточные слои и слои подвыборки (pooling)?
20. Назовите известные архитектуры CNN. В чём их ключевые особенности?
21. Какие задачи решаются с помощью CNN (классификация, детекция, сегментация)? Приведите примеры технических приложений.
22. В чём отличие рекуррентных нейронных сетей от полносвязных? Как они обрабатывают последовательности?
23. В чём заключается проблема долгосрочных зависимостей? Как её решают сети LSTM и GRU?
24. Приведите примеры технических задач, где применение RNN, LSTM или GRU наиболее эффективно.
25. В чём суть ансамблевых методов? Как бэггинг (Bagging) и бустинг (Boosting) уменьшают дисперсию и смещение?
26. Опишите принцип работы Random Forest. Каковы его преимущества перед одиночным деревом решений?

27. Что такое градиентный бустинг (XGBoost, LightGBM, CatBoost)? В чём их особенности и отличия?
28. Что такое стекинг (Stacking)? Как он работает и в чём его преимущества?
29. Какие методы кластеризации вы знаете? Сравните K-means, DBSCAN и иерархическую кластеризацию.
30. Что такое ЕМ-алгоритм? Как он используется для оценки параметров смеси гауссовых распределений (GMM)?
31. Как с помощью GMM можно обнаруживать аномалии в данных? Сравните с Isolation Forest.
32. Что такое вариационный автокодировщик (VAE)? Как он работает и в чём его отличие от классического автокодировщика?
33. Опишите архитектуру и принцип обучения порождающих состязательных сетей (GAN). Какие проблемы возникают при их обучении?
34. Как VAE и GAN могут применяться для генерации синтетических данных и балансировки классов?
35. Какие методы сжатия моделей используются для развёртывания на устройствах с ограниченными ресурсами (квантизация, прунинг, дистилляция)?
36. Что такое дистилляция знаний (Knowledge Distillation)? Как она позволяет получить компактную модель с сохранением точности?
37. Какие инструменты используются для оптимизации моделей (TensorRT, OpenVINO, TFLite)? В чём их особенности?
38. Что такое MLOps? Опишите основные этапы жизненного цикла ML-модели в промышленной эксплуатации.
39. Какие инструменты используются для версионирования данных (DVC) и отслеживания экспериментов (MLflow)?
40. Что такое дрейф данных (Data Drift) и концептуальный дрейф (Concept Drift)? Как они влияют на работу модели? Какая метрика используется для обнаружения дрейфа (PSI)?
41. Какие подходы используются для обеспечения высокой пропускной способности и низкой задержки в системах распознавания?
42. Что такое микросервисная архитектура и как она применяется для развёртывания ML-сервисов?
43. Как обеспечивается отказоустойчивость и резервирование в промышленных системах машинного обучения? Что такое канареечное развёртывание?
44. Какие инструменты используются для оркестрации ML-пайплайнов (Apache Airflow, Kubeflow)?
45. Что такое сервинг моделей? Сравните Seldon Core и KServe для развёртывания ML-моделей.
46. Что такое CI/CD для машинного обучения? Как адаптируются практики непрерывной интеграции для ML-проектов?
47. Какие этапы включает CI/CD-пайплайн для ML (тестирование данных, моделей, автоматический деплой)?
48. Что такое наблюдаемость (observability) ML-системы? Чем она отличается от традиционного мониторинга?
49. Какие инструменты используются для мониторинга дрейфа данных и качества моделей (Evidently, Prometheus, Grafana)?
50. Какие виды атак на ML-системы существуют (отравление данных, состязательные атаки, инверсия модели, кража модели)?
51. Что такое состязательная атака (Adversarial Attack)? Приведите примеры методов (FGSM, PGD).
52. Что такое состязательное обучение (Adversarial Training)? В чём заключается компромисс между робастностью и точностью на чистых данных?

53. Что такое дифференциальная приватность (Differential Privacy)? Как она применяется при обучении моделей (DP-SGD)?
54. Как работают методы гомоморфного шифрования и безопасных многосторонних вычислений для защиты приватности?
55. Какие уязвимости существуют в MLOps-пайплайнах (десериализация, цепочка поставок)?
56. Как организовать безопасный API-доступ к модели (JWT-аутентификация, аудит, rate limiting)?
57. Какие меры применяются для защиты ML-систем от кражи модели (model extraction)?

### **Критерии оценивания результатов обучения**

«Зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает формы основных методов распознавания образов и машинного обучения (классификация, кластеризация, регрессия, понижение размерности, генеративные модели), допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять теоретический и практический материал, иллюстрируя его примерами из области технических приложений (компьютерное зрение, обработка сигналов, анализ геоданных и др).

«Не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по основным алгоритмам и методам распознавания образов (SVM, нейронные сети, ансамбли, кластеризация, MLOps, защита моделей), довольно ограниченный объем знаний программного и теоретического материала.

| Критерий                                | «Зачтено»                                                                                                                           | «Не зачтено»                                                                              |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Теоретические знания</b>             | Студент демонстрирует понимание ключевых понятий и методов, может объяснить их суть и область применения.                           | Студент не может дать определение базовым понятиям, путает методы и алгоритмы.            |
| <b>Практические навыки</b>              | Студент может описать этапы решения прикладной задачи, выбрать подходящий метод и обосновать выбор.                                 | Студент не может предложить план решения задачи или выбрать подходящий метод.             |
| <b>Примеры из практики</b>              | Студент приводит конкретные примеры применения методов в технических системах (промышленность, медицина, экология, геоинформатика). | Студент не может привести ни одного примера или приводит некорректные примеры.            |
| <b>Инженерные аспекты</b>               | Студент понимает этапы жизненного цикла ML-системы, знает инструменты MLOps и основы безопасности.                                  | Студент не знаком с этапами развёртывания и эксплуатации ML-систем.                       |
| <b>Ответы на дополнительные вопросы</b> | Студент уверенно отвечает на дополнительные вопросы, демонстрирует системное мышление.                                              | Студент затрудняется ответить на уточняющие вопросы, теряется при изменении формулировки. |

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

1. Кудрявцев, В. Б. Распознавание образов : учебное пособие для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 101 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21049-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589089>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебник для вузов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 78 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-22200-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600893>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Баланов, А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 172 с. — ISBN 978-5-507-54962-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/513580> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Ляшева, С. А. Системы распознавания образов : учебно-методическое пособие / С. А. Ляшева, М. П. Шлеймович. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2021. — 128 с. — ISBN 978-5-7579-2517-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/248924> (дата обращения: 13.07.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Николенко, С. И. Глубокое обучение / С. И. Николенко, А. А. Кадурин, Е. В. Архангельская. — Санкт-Петербург : Питер, 2023. — 576 с.
6. Бишоп, К. М. Распознавание образов и машинное обучение = Pattern Recognition and Machine Learning / К. М. Бишоп ; пер. с англ. А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 958 с. — ISBN 978-5-97060-821-8.
7. Мясников, В. В. Распознавание образов и машинное обучение. Основные подходы : учебное пособие / В. В. Мясников. — Самара : Изд-во Самарского университета, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-7883-1564-7
8. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение = Deep Learning / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; пер. с англ. А. А. Слинкин. — 2-е изд., испр. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-966-6

9. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход = Artificial Intelligence: A Modern Approach / С. Рассел, П. Норвиг ; пер. с англ. К. А. Птицына [и др.]. — 3-е изд. — Москва : Вильямс, 2021. — 1408 с. — ISBN 978-5-8459-2036-0
10. Лепский, А. Е. Математические методы распознавания образов : курс лекций / А. Е. Лепский, А. Г. Броневиц. — Москва : Физматлит, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-9221-2480-3

## 5.2. Периодическая литература

Указываются печатные периодические издания из «Перечня печатных периодических изданий, хранящихся в фонде Научной библиотеки КубГУ» <https://www.kubsu.ru/ru/node/15554>, и/или электронные периодические издания, с указанием адреса сайта электронной версии журнала, из баз данных, доступ к которым имеет КубГУ:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных. <http://www.machinelearning.ru>
5. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
6. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
7. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
8. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
9. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
10. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
11. Springer Journals <https://link.springer.com/>
12. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
13. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
14. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
15. zbMath <https://zbmath.org/>
16. Nano Database <https://nano.nature.com/>
17. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
18. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
19. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы**

#### **КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>  
[www.openedu.kubsu.ru](http://www.openedu.kubsu.ru)
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Основными формами аудиторных занятий по дисциплине являются лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

Успешное освоение дисциплины «Распознавание образов и машинное обучение» требует систематической и целенаправленной самостоятельной работы. Дисциплина сочетает в себе глубокий математический аппарат, алгоритмические и инженерные аспекты, поэтому для её освоения необходимо:

- Планировать время: регулярно выделять время для изучения теоретического материала, выполнения лабораторных работ и подготовки к контрольным мероприятиям.
- Сочетать теорию и практику: изучение каждой новой темы должно сопровождаться практической реализацией на языке Python с использованием библиотек PyTorch, scikit-learn, OpenCV, librosa, geopandas и др.

- Вести конспекты и сохранять код: фиксировать ключевые определения, формулы, алгоритмы и примеры кода. Это поможет при подготовке к зачёту и защите лабораторных работ.

- Использовать электронные ресурсы: активно работать с литературой из списка, научными статьями, а также с открытыми онлайн-курсами ([machinelearning.ru](https://machinelearning.ru), Coursera, Stepik).

- Работать над сквозным проектом: все лабораторные работы объединены в единый сквозной проект, поэтому важно выполнять их последовательно, не пропуская этапов, чтобы к концу семестра иметь законченное работающее решение.

Лекции следует проводить в лекционных аудиториях ФТФ с использованием средств мультимедиа. При подготовке отдельных вопросов лекций или лекций по определенным темам учебной программы рекомендуется активно привлекать студентов, реализуя такие виды интерактивных образовательных технологий, как «Студент в роли преподавателя» и «Работа в малых группах».

Лекции являются основной формой изложения теоретического материала. Для эффективного усвоения лекционного материала рекомендуется: повторить базовые понятия из предыдущих лекций, так как материал дисциплины имеет логическую взаимосвязь. При необходимости изучить математические основы (линейная алгебра, теория вероятностей, методы оптимизации) по учебным пособиям.

Во время лекции: внимательно слушать преподавателя, фиксировать основные определения, формулы и алгоритмы. Записывать примеры применения методов в технических системах. При возникновении вопросов — задавать их преподавателю, не откладывая на потом. Обращать внимание на связь лекционного материала с предстоящими лабораторными работами.

Лабораторные работы следует проводить в аудиториях, оснащенных соответствующим мультимедийным оборудованием и персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет. Лабораторные работы направлены на формирование практических навыков разработки систем распознавания с использованием современного программного обеспечения. Все лабораторные работы выполняются в среде Jupyter Notebook (Google Colab или локально) на языке Python.

Общие рекомендации: перед выполнением лабораторной работы внимательно изучить её описание, цель и задачи. Ознакомиться с теоретическим материалом, соответствующим теме работы (лекции, литература). Убедиться, что необходимое программное обеспечение установлено и настроено (Python, PyTorch, scikit-learn, OpenCV, rasterio, geopandas, librosa и др.).

В процессе выполнения: следовать пошаговой инструкции, фиксируя промежуточные результаты. Экспериментировать с параметрами методов и моделей, сравнивать результаты. Визуализировать результаты работы (графики, диаграммы, карты, спектрограммы). Комментировать код, чтобы было понятно назначение каждого блока. Сохранять все версии кода и результатов в репозитории (GitHub).

После выполнения: оформить отчёт по установленной форме, включающий цель работы, описание методов, экспериментальные результаты, выводы и ответы на контрольные вопросы. Подготовить защиту работы: краткое представление проделанной работы, демонстрация кода и результатов. Ответить на контрольные вопросы преподавателя.

Рекомендации по работе со сквозным проектом: выберите тему проекта в начале семестра (из предложенного списка или согласуйте с преподавателем). Ведите единый репозиторий (GitHub, ноутбук Python) для проекта, фиксируя промежуточные результаты. На каждом этапе лабораторных работ формируйте часть проекта, чтобы к концу семестра получить законченное решение. При возникновении трудностей обращайтесь к преподавателю на консультациях.

Структура дисциплины определяет следующие виды самостоятельной работы: самостоятельная работа студента (СРС) и контроль.

Самостоятельная работа студента является основным видом самостоятельной работы. Она проводится в целях закрепления знаний, полученных на всех видах учебных занятий, а также расширения и углубления знаний, т.е. активного приобретения студентами новых знаний.

СРС включает проработку и повторение лекционного материала. Для этого студенту рекомендуется прочитать текст лекции, пересказать его вслух, воспроизвести самостоятельно имеющиеся в тексте структурно-логические схемы, диаграммы, математические выкладки формул, доказательства теорем и т.п. Проработку лекционного материала следует проводить сначала последовательно, по каждому учебному вопросу, а затем повторно, по всему тексту лекции.

СРС также включает изучение материала по рекомендованным учебникам и учебным пособиям. Так как существует огромное количество учебной литературы, то для этого вида подготовки необходимо предварительное указание преподавателя. Преподаватель должен выступать здесь в роли опытного «путеводителя», определяя последовательность знакомства с литературными источниками и «глубину погружения» в каждый из них.

Одним из видов СРС является подготовка к лабораторным работам. Преподаватель накануне очередного занятия обозначает для студентов круг теоретического материала, необходимого для выполнения лабораторной работы. Студенты прорабатывают его. Затем, уже в аудитории, перед выполнением заданий, преподаватель производит контрольный опрос студентов. Это позволяет определить степень готовности группы по данной теме и скорректировать ход занятия.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

При заполнении таблицы учитывать все виды занятий, предусмотренные учебным планом по данной дисциплине: лекции, занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы), а также курсовое проектирование, консультации, текущий контроль и промежуточную аттестацию.

При использовании лаборатории указать ее наименование «Лаборатория...».

| Наименование специальных помещений                                                | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                            | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: 209с, 206с, 230с, 207с | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения:<br>Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для воспроизведения файлов формата |                                                 |

|                                                                                                                                                                                |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                | jpg и avi, достаточным количеством посадочных мест.                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 207с, 217с, 213с, 133с, 142с | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер         | Аудитория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 207с, 217с, 213с, 133с, 142с                                                                                  | Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения | Аудитория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Доступ печатным и электронным Информационным ресурсам |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.208с )                        | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) |                                                       |