

**Федеральное государственное образовательное бюджетное  
учреждение высшего образования  
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
(Финансовый университет)**

**Краснодарский филиал Финуниверситета**

**Кафедра «Математика и информатика»**

СОГЛАСОВАНО

ООО «Портал-Юг»  
Генеральный директор



Е.В. Мостовой

«20» февраля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Краснодарский филиал  
Финуниверситета

Директор

Э.В.Соболев

«20» февраля 2025 г.

**Калайдин Е. Н.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика,

ОП магистратуры:

Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах

*Одобрено кафедрой «Математика и информатика»  
(протокол № 12 от 11.02.2025)*

*Рекомендовано Ученым советом Краснодарского филиала Финуниверситета  
(протокол № 24 от 18.02.2025)*

**Краснодар 2025**

**УДК: 681.14(076)**  
**ББК: 32.973.2я73**  
**К17**

Рецензенты: Кирий В.А., доцент кафедры «Математика и информатика», канд. физ.-мат. наук, Коренева О.В., доцент кафедры «Математика и информатика», канд. техн. наук.

**Калайдин Е. Н.** Рабочая программа дисциплины «Машинное обучение» для обучающихся магистратуры по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах». – Краснодар: Краснодарский филиал Финуниверситета, кафедра «Математика и информатика», 2025 г.

В рабочей программе дисциплины определены ее цель, требования к результатам освоения дисциплины, содержание программы, тематика аудиторных занятий, формы самостоятельной работы, оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебно-методическое и информационное обеспечение.

*Учебное издание*

*Калайдин Е. Н.*

**Машинное обучение**

*Рабочая программа дисциплины*

Компьютерный набор и верстка Е. Н. Калайдин  
Формат 60х90/16. Гарнитура Times New Roman  
Усл.п.л. 1,75. Изд. № - 2023. Тираж экз.

Заказ №

Отпечатано в Краснодарском филиале Финансового университета

© Калайдин Е. Н., 2025  
© КФ Финансового университета, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Наименование дисциплины .....                                                                                                                                                                               | 4  |
| 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине .....                     | 4  |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....                                                                                                                                                 | 7  |
| 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся .....                                          | 7  |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий .....                                                        | 8  |
| 5.1. Содержание дисциплины.....                                                                                                                                                                                | 8  |
| 5.2. Учебно-тематический план .....                                                                                                                                                                            | 9  |
| 5.3. Содержание семинаров, практических занятий .....                                                                                                                                                          | 11 |
| 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                                                                                        | 13 |
| 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы .....                                                                                     | 13 |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....                                                                                                              | 15 |
| 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....                                                                                                            | 31 |
| 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....                                                                                             | 32 |
| 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .                                                                                                                                             | 33 |
| 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем..... | 35 |
| 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....                                                                                          | 36 |

## 1. Наименование дисциплины

«Машинное обучение»

## 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Дисциплина «Машинное обучение» обеспечивает формирование компетенций: ПКН-4; ПК-2; ПК-4; ПК-5 профиля «Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах».

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                    | Индикаторы достижения компетенции                                                                | Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции                                                                                                                  |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКН-4           | Способность разрабатывать информационные системы и алгоритмы на основе математических методов и моделей, в том числе из области искусственного интеллекта, в решении профессиональных задач | 1. Демонстрирует знания в области оригинальных алгоритмов и программной реализации.              | Знать:<br>оригинальные алгоритмы и программную реализацию<br>Уметь:<br>выявлять оригинальные алгоритмы и программную реализацию                                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                                             | 2. Создает оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач. | Знать:<br>оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач<br>Уметь:<br>создавать оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач |
|                 |                                                                                                                                                                                             | 3. Демонстрирует знания в области современных интеллектуальных технологий.                       | Знать:<br>современные интеллектуальные технологии<br>Уметь:<br>выявлять особенности современных интеллектуальных технологий                                                                                |

|             |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                                                                                                                    | 4.Выбирает интеллектуальные технологии и решает профессиональные задачи с их использованием.                                                                                                                                       | Знать:<br>интеллектуальные технологии<br>Уметь:<br>решать профессиональные задачи с использованием интеллектуальных технологий                                                                                                                           |
| <b>ПК-2</b> | Способность применять лингвистические и сетевые модели машинного обучения, предобученные на больших наборах данных | 1. Демонстрирует знание современных предобученных лингвистических моделей или инструментов создания предобучения сетевых моделей.                                                                                                  | Знать:<br>современные предобученные лингвистические модели или инструменты создания предобучения сетевых моделей<br>Уметь:<br>пользоваться современными предобученными лингвистическими моделями или инструментами создания предобучения сетевых моделей |
|             |                                                                                                                    | 2. Владеет методологией и инструментарием использования предобученных моделей для создания решения прикладных задач, разрабатывает на базе известных решений технологию решения прикладной задачи с помощью предобученных моделей. | Знать:<br>методологию и инструментарий использования предобученных моделей для создания решения прикладных задач<br>Уметь:<br>разрабатывать на базе известных решений технологию решения прикладной задачи с помощью предобученных моделей               |
|             |                                                                                                                    | 3. Владеет практическим навыком применения технологии использования предобученных моделей для решения прикладных задач.                                                                                                            | Знать:<br>технологии использования предобученных моделей для решения прикладных задач<br>Уметь:<br>применять технологии использования предобученных моделей для решения прикладных задач                                                                 |
| <b>ПК-4</b> | Способность самостоятельно разрабатывать прикладные средства лингвистического анализа с использованием методов     | 1. Демонстрирует знание актуальных методов лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения.                                                                                                                   | Знать:<br>актуальные методы лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения<br>Уметь:<br>выявлять особенности методов лингвистического анализа с использованием методов                                                             |

|             |                                                                                                                          |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | машинного обучения, в том числе методов глубокого обучения                                                               |                                                                                                                                 | машинного обучения                                                                                                                                                                                                                                             |
|             |                                                                                                                          | 2. Владеет современными методами и инструментами машинного обучения для создания и обучения прикладных лингвистических моделей. | Знать:<br>современные методы и инструменты машинного обучения для создания и обучения прикладных лингвистических моделей<br>Уметь:<br>различать современные методы и инструменты машинного обучения для создания и обучения прикладных лингвистических моделей |
|             |                                                                                                                          | 3. Владеет современными методами и инструментами глубокого обучения для создания и обучения прикладных лингвистических моделей. | Знать:<br>современные методы и инструменты глубокого обучения для создания и обучения прикладных лингвистических моделей<br>Уметь:<br>различать современные методы и инструменты глубокого обучения для создания и обучения прикладных лингвистических моделей |
| <b>ПК-5</b> | Способность самостоятельно Разрабатывать прикладные средства анализа сетевых структур с использованием методов машинного | 1. Демонстрирует знание актуальных методов лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения.                | Знать:<br>актуальные методы лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения<br>Уметь:<br>различать актуальные методы лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения                                                 |

|  |                                                  |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | обучения, в том числе методов глубокого обучения | 2. Использует современные методы и инструменты машинного обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных моделей сетевых структур.             | Знать:<br>современные методы и инструменты машинного обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных моделей сетевых структур<br>Уметь:<br>применять современные методы и инструменты машинного обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных моделей сетевых структур                           |
|  |                                                  | 3. Применяет современные методы и инструменты глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур. | Знать:<br>современные методы и инструменты глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур<br>Уметь:<br>различать современные методы и инструменты глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур |

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Машинное обучение» относится к циклу дисциплин направленности программы магистратуры, направления подготовки 01.04.02 - Прикладная математика и информатика, ОП «Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах».

Изучение дисциплины «Машинное обучение» основывается на сумме знаний, полученных при изучении дисциплины «Алгоритмы и структуры данных в языке Python», «Анализ данных» либо «Теория вероятностей и математическая статистика», «Иностранный язык», «Дискретная математика». Для изучения данной дисциплины студент должен обладать базовыми знаниями в области информационных технологий и программирования, навыками программирования на языке Python.

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

| Вид учебной работы по дисциплине                                   | Всего (в з.е. и часах) | Модуль 3 (в часах) |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины (в том числе курсовой проект)</b> | 3/108                  | 108                |

|                                              |                    |                    |
|----------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Контактная работа- Аудиторные занятия</b> | <b>40</b>          | <b>40</b>          |
| Лекции                                       | 10                 | 10                 |
| Семинары, практические занятия               | 30                 | 30                 |
| <b>Самостоятельная работа</b>                | <b>68</b>          | <b>68</b>          |
| Вид текущего контроля                        | Контрольная работа | Контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации                 | Экзамен            | Экзамен            |

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

### 5.1. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Введение в машинное обучение

Основные понятия машинного обучения. Связь с другими дисциплинами. Контекст машинного обучения как дисциплины - анализ данных и искусственный интеллект. Сферы применения машинного обучения. Типы задач машинного обучения - обучение с учителем и без учителя. Структура данных для машинного обучения. Инструментальные средства машинного обучения. Понятие модели машинного обучения.

#### Тема 2. Классификация. Регрессия

Постановка задачи классификации как задачи машинного обучения. Отличия от задачи регрессии. Структура данных для классификации. Логистическая регрессия - функция гипотезы, граница принятия решений, функция ошибки логистической регрессии, градиентный спуск для логистической регрессии, многоклассовая классификация, алгоритм “один против всех”.

Постановка задачи регрессии. Линейная регрессия с одной переменной - функция гипотезы, функция ошибки, метод градиентного спуска. Регрессия с несколькими переменными - множественная линейная регрессия, нормализация признаков, полиномиальная регрессия. Практическое построение регрессии - загрузка и представление данных, реализация метода градиентного спуска, оценка качества регрессии, подбор скорости обучения, знакомство с библиотекой `sklearn`.

#### Тема 3. Методы обучения с учителем. Задачи обучения без учителя

Универсальность методов обучения с учителем, общая постановка задачи. Линейные модели - линейная и логистическая регрессии - как единая модель. Полиномиальные модели. Метод опорных векторов, ядра - линейное, гауссово, другие. Перцептрон. Деревья решений. К ближайших соседей.

Наивная байесовская модель. Достоинства и недостатки разных типов моделей, их сравнительная характеристика, применимость. Применение этих моделей для решения задач классификации и регрессии.

Задача кластеризации - постановка задачи, структура датасета, результат и интерпретация. Метод К средних - формализация, гиперпараметры, применимость. Другие методы кластеризации - DBSCAN, иерархическая, агломеративная кластеризация. Задача обнаружения аномалий. Задача понижения размерности - метод главных компонент, метод независимых компонент. Обучение с подкреплением.

#### **Тема 4. Диагностика систем машинного обучения**

Метрики эффективности машинного обучения - сравнение с функциями ошибки. Типичные метрики эффективности для моделей регрессии - MAE, MSE, RMSE, MSLE, MAPE и другие. Метрики эффективности для моделей классификации - accuracy, precision, recall, F1, ROC, PR и другие. Недообучение и переобучение. Проблема bias-variance. Оценка сложности моделей. Обобщающая способность моделей, тестовый набор, кривые обучения. Методы борьбы с недо- и переобучением. Регуляризация. Задача выбора модели - кросс-валидация, гиперпараметры моделей, поиск по сетке, валидационный набор.

#### **Тема 5. Предварительный анализ и обработка данных**

Сбор данных для моделей обучения с учителем - реляционная форма данных, понятие чистых данных, оценка источников и объемов данных. Описательный (предварительный) анализ данных (EDA) - анализ репрезентативности, шкалы и типы, визуализация, проблема несбалансированности, обнаружение корреляций, аномалий в данных. Очистка и преобразование данных - удаление лишних признаков, удаление непоказательных объектов, заполнение отсутствующих значений, создание суррогатных признаков, преобразование шкал, воспроизводимость преобразования данных.

#### **Тема 6. Практическое использование моделей машинного обучения**

Стохастический и пакетный градиентный спуск. Отбор признаков. Частичное обучение с учителем. Ансамблирование моделей - беггинг, бустинг, стакинг, случайный лес, XGBoost, CatBoost. Конвейеризация моделей машинного обучения. Основные этапы проекта по машинному обучению. Визуализация, интерпретация, представление и анализ результатов машинного обучения. Работа с разными типами данных - преобразование графической информации, методы векторизации текста.

### **5.2. Учебно-тематический план**

| №<br>п/п | Наименование<br>темы (раздела)<br>дисциплины                           | Трудоемкость в часах |                                         |        |                                      |                                | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваем<br>ости           |
|----------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|          |                                                                        | Всего                | Контактная работа-<br>Аудиторная работа |        |                                      | Самосто<br>ятельна<br>я работа |                                                             |
|          |                                                                        |                      | Общая,<br>в т.ч.:                       | Лекции | Семинары,<br>практические<br>занятия |                                |                                                             |
| 1        | Введение в<br>машинное<br>обучение                                     | 18                   | 4                                       | 1      | 3                                    | 14                             | опрос,<br>проверка<br>лаборатор<br>ных работ                |
| 2        | Классификация.<br>Регрессия                                            | 18                   | 8                                       | 2      | 6                                    | 10                             | опрос,<br>проверка<br>лаборатор<br>ных работ                |
| 3        | Методы<br>обучения с<br>учителем.<br>Задачи<br>обучения без<br>учителя | 18                   | 8                                       | 2      | 6                                    | 10                             | опрос,<br>проверка<br>лаборатор<br>ных работ                |
| 4        | Диагностика<br>систем<br>машинного<br>обучения                         | 18                   | 6                                       | 2      | 4                                    | 12                             | опрос,<br>проверка<br>лаборатор<br>ных работ                |
| 5        | Предварительн<br>ый анализ и<br>обработка<br>данных                    | 18                   | 6                                       | 2      | 4                                    | 12                             | опрос,<br>проверка<br>лаборатор<br>ных работ                |
| 6        | Практическое<br>использование<br>моделей<br>машинного<br>обучения      | 18                   | 8                                       | 1      | 7                                    | 10                             | опрос,<br>проверка<br>лаборатор<br>ных работ                |
|          | В целом по<br>дисциплине                                               | 108                  | 40                                      | 10     | 30                                   | 68                             | Согласно<br>учебному<br>плану:<br>контроль<br>ная<br>работа |
|          | Итого в %                                                              | 100                  | 37                                      | 9      | 28                                   | 63                             |                                                             |

### 5.3. Содержание семинаров, практических занятий

| Наименование тем (разделов) дисциплины                  | Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Формы проведения занятий   |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Введение в машинное обучение                            | Входной контроль. Изучение технологического стека анализа данных, построенного на базе языка программирования Python. Знакомство с библиотеками numpy, pandas, matplotlib. Выполнение задания по простому статистическому анализу данных инструментальными средствами, включающему продвинутое владение соответствующими инструментами. [1-3]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Решение и обсуждение задач |
| Классификация. Регрессия                                | Реализация модели классификации (логистической регрессии) своими руками наподобие линейной регрессии. Использование библиотечных функций. [1-3]<br>Построение модели регрессии методом градиентного спуска своими руками. Знакомство с основами обучения параметров модели.<br>Построение модели множественной регрессии своими руками. Построение модели библиотечными средствами. Сравнение результатов.<br>Реализация модели регрессии на примере, близком к реальному (датасет boston). Интерпретация результатов моделирования. [1-3]                                                                                                                                                                                                   | Решение и обсуждение задач |
| Методы обучения с учителем. Задачи обучения без учителя | Построение модели классификации на простых данных. Построение нескольких моделей, сравнение их эффективности.<br>Построение модели на сложных данных с нелинейными и слабыми зависимостями. Оценка эффективности, выбор модели.<br>Построение модели регрессии на сложных данных. Построение разных типов регрессоров. Оценка эффективности, выбор модели.<br>Выполнение контрольной работы. [1-3]<br>Решение задачи кластеризации на искусственных данных. Метод К-средних. Метод локтя.<br>Обнаружение аномалий на искусственных данных. Обнаружение аномалий как задача предварительного анализа данных.<br>Понижение размерности на искусственных данных. Интерпретация результата. Понижение размерности для визуализации данных. [1-3] | Решение и обсуждение задач |

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Диагностика систем машинного обучения                 | <p>Оценка эффективности модели регрессии с помощью разных метрик.</p> <p>Оценка эффективности классификации с помощью разных метрик. Построение диагностических кривых (PR, ROC) для бинарной классификации.</p> <p>Диагностика недо-и переобучения в модели классификации. Построение кривых обучения, их интерпретация. Тестовый набор данных</p> <p>Демонстрация необходимости кросс-валидации.</p> <p>Использование кросс-валидированных оценок качества модели.</p> <p>Демонстрация оптимизации гиперпараметров модели, использование валидационного набора для выбора модели. Поиск модели от простых к сложным.</p> <p>[1-3]</p> | Решение и обсуждение задач |
| Предварительный анализ и обработка данных             | <p>Сбор и интеграция данных из разных источников. Основные численные характеристики датасета, анализ на чистоту. Нормализация признаков и заполнение отсутствующих значений на искусственном примере.</p> <p>Преобразование категориальных признаков в численные.</p> <p>Краткий алгоритм анализа данных на реальном примере. Интерпретация результатов.</p> <p>Отбор и инжиниринг признаков на примере, приближенном к реальному (датасет titanic). [1-3]</p>                                                                                                                                                                          | Решение и обсуждение задач |
| Практическое использование моделей машинного обучения | <p>Использование простых ансамблей моделей.</p> <p>Оптимизация гиперпараметров моделей.</p> <p>Визуализация, интерпретация и представление результатов машинного обучения исходя из бизнес-задачи моделирования.</p> <p>Построение конвейера машинного обучения.</p> <p>Построение модели классификации текстов.</p> <p>Знакомство с разными методами векторизации текстов.</p> <p>Построение модели классификации изображений.</p> <p>Представление изображений в виде вектора.</p> <p>[1-3]</p>                                                                                                                                       | Решение и обсуждение задач |

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Формы внеаудиторной самостоятельной работы                                                                          |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Введение в машинное обучение           | Изучение истории машинного обучения как дисциплины, связи с другими областями знания.<br>Изучение базовых библиотек анализа данных на языке программирования Python - numpy, pandas, matplotlib по официальной документации (при необходимости).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Работа с учебной литературой.<br>Разбор вопросов по теме занятия.<br>Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Классификация.<br>Регрессия            | Реализация алгоритма “один против всех”. Оценка эффективности классификации. Сравнение двух реализаций. Знакомство с нормированием данных, адаптивной скоростью обучения в ручной реализации метода градиентного спуска. Векторизация вычислений в модели множественной регрессии. Использование множественной регрессии для моделирования полиномиальных признаков и нелинейных зависимостей. Визуализация исходных данных и результатов моделирования в реальном случае. Анализ и представление результатов моделирования и совершение предсказания. Статистический анализ достоверности предсказания. | Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия.<br>Выполнение домашних заданий к каждому занятию.    |

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Методы обучения с учителем. Задачи обучения без учителя | <p>Визуализация результатов классификации. Построение и анализ отчета от классификации.</p> <p>Оценка скорости обучения и работы разных моделей машинного обучения на большом объеме данных.</p> <p>Визуализация результатов классификации, интерпретация полученных результатов.</p> <p>Совершение предсказания и оценка его надежности.</p> <p>Решение задачи кластеризации на реальных данных. Интерпретация результата.</p> <p>Обнаружение аномалий в реальных данных.</p> <p>Интерпретация результатов.</p> <p>Понижение размерности для задачи снижения объема данных. Понижение размерности как инжиниринг признаков.</p>                                                   | <p>Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия.</p> <p>Выполнение домашних заданий к каждому занятию.</p> |
| Диагностика систем машинного обучения                   | <p>Автоматизация построения модели и подсчета выбранных метрик. Построение сводного отчета.</p> <p>Обоснование выбора метрик эффективности исходя из поставленной задачи. Визуализация диагностических кривых для множественной классификации.</p> <p>Использование регуляризованных моделей - ridge, lasso, elastic net. Демонстрация позитивного влияния регуляризации на точность модели.</p> <p>Построение и робастная оценка эффективности модели на данных, близких к реальным. Использование кросс-валидации.</p> <p>Построение модели и ее последующая оптимизация. Построение ряда простых моделей, диагностика и выбор класса модели, оптимизация и оценка качества.</p> | <p>Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия.</p> <p>Выполнение домашних заданий к каждому занятию.</p> |
| Предварительный анализ и обработка данных               | <p>Анализ распределения каждого атрибута и связь с целевой переменной. Визуализация.</p> <p>Оценка влияния нормализации признаков на качество обучения. Заполнение отсутствующих значений на реальном примере.</p> <p>Группировка данных и продвинутое алгоритмы решкалирования.</p> <p>Полный алгоритм анализа данных на реальном примере. Анализ влияния на моделирование.</p> <p>Алгоритмический отбор признаков, отбор по итогам оценки важности признаков по итогам построения простых моделей.</p>                                                                                                                                                                           | <p>Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия.</p> <p>Выполнение домашних заданий к каждому занятию.</p> |

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практическое использование моделей машинного обучения | Сложные ансамбли моделей - XGBoost, CatBoost. Оптимизация гиперпараметров, выбор модели.<br>Использование различных типов графики, инфографики для оптимального представления результатов моделирования.<br>Знакомство с разными задачами обработки текста - рубрикация, перевод, анализ тональности, генерация.<br>Знакомство с разными задачами анализа изображений - идентификация объекта, обнаружение объекта, распознавание объекта. | Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия.<br>Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях кафедры.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

### 7. 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

| Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)                                                                                                                   | Уровень освоения                                                   |                                                                 |                                                                               |                                                                         | Оценочное средство                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                   | «неудовлетворительно»                                              | «удовлетворительно»                                             | «хорошо»                                                                      | «отлично»                                                               |                                                                    |
| ПКН-4 Способность разрабатывать информационные системы и алгоритмы на основе математических методов и моделей, в том числе из области искусственного интеллекта, в решении профессиональных задач |                                                                    |                                                                 |                                                                               |                                                                         |                                                                    |
| Демонстрирует знания в области оригинальных алгоритмов и программной реализации.                                                                                                                  |                                                                    |                                                                 |                                                                               |                                                                         |                                                                    |
| Знать: оригинальные алгоритмы и программную реализацию                                                                                                                                            | Фрагментарное представление о оригинальных алгоритмов и программно | Неполные представления об оригинальных алгоритмах и программной | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об оригинальных | Сформированные систематические представления об оригинальных алгоритмах | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |

| Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)               | Уровень освоения                                                                                                     |                                                                                                                 |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                       | Оценочное средство                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                               | «неудовлетворительно»                                                                                                | «удовлетворительно»                                                                                             | «хорошо»                                                                                                                                               | «отлично»                                                                                                                             |                                                                    |
|                                                                                               | й реализации                                                                                                         | реализации                                                                                                      | алгоритмах и программной реализации                                                                                                                    | и программной реализации                                                                                                              |                                                                    |
| Уметь: выявлять оригинальные алгоритмы и программную реализацию                               | Фрагментарное умение выявлять оригинальные алгоритмы и программную реализацию                                        | Несистематическое применение умений выявлять оригинальные алгоритмы и программную реализацию                    | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выявлять оригинальные алгоритмы и программную реализацию                                      | Сформированное умение выявлять оригинальные алгоритмы и программную реализацию                                                        | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |
| Создает оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач. |                                                                                                                      |                                                                                                                 |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                       |                                                                    |
| Знать: оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач   | Фрагментарное представление об оригинальных алгоритмических и программных средствах в решении профессиональных задач | Неполные представления об оригинальных алгоритмических и программных средствах в решении профессиональных задач | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об оригинальных алгоритмических и программных средствах в решении профессиональных задач | Сформированные систематические представления об оригинальных алгоритмических и программных средствах в решении профессиональных задач | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |
| Уметь: создавать оригинальные                                                                 | Фрагментарное умение создавать оригинальные                                                                          | Несистематическое применение умений                                                                             | В целом успешное, но содержащее                                                                                                                        | Сформированное умение создавать оригинальные                                                                                          | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных       |

| Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)            | Уровень освоения                                                                  |                                                                                                  |                                                                                                                         |                                                                                         | Оценочное средство                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | «неудовлетворительно»                                                             | «удовлетворительно»                                                                              | «хорошо»                                                                                                                | «отлично»                                                                               |                                                                    |
| алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач                    | ые алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач        | создавать оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач   | отдельные пробелы умение создавать оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач | ые алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач              | задач                                                              |
| Демонстрирует знания в области современных интеллектуальных технологий.                    |                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                                                         |                                                                                         |                                                                    |
| Знать: современные интеллектуальные технологии                                             | Фрагментарное представление о современных интеллектуальных технологиях            | Неполные представления о современных интеллектуальных технологиях                                | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных интеллектуальных технологиях                | Сформированные систематические представления о современных интеллектуальных технологиях | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |
| Уметь: выявлять особенности современных интеллектуальных технологий                        | Фрагментарное умение выявлять особенности современных интеллектуальных технологий | Несистематическое применение умений выявлять особенности современных интеллектуальных технологий | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выявлять особенности современных интеллектуальных технологий   | Сформированное умение выявлять особенности современных интеллектуальных технологий      | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |
| Выбирает интеллектуальные технологии и решает профессиональные задачи с их использованием. |                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                                                         |                                                                                         |                                                                    |
| Знать:                                                                                     | Фрагментар                                                                        | Неполные                                                                                         | Сформирова                                                                                                              | Сформирова                                                                              | Вопросы для                                                        |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции<br>(индикатора<br>достижения<br>компетенции)                               | Уровень освоения                                                                                                               |                                                                                                                                   |                                                                                                                                      |                                                                                                                   | Оценочное<br>средство                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                 | «неудовлетворительно»                                                                                                          | «удовлетворительно»                                                                                                               | «хорошо»                                                                                                                             | «отлично»                                                                                                         |                                                                    |
| интеллектуальные технологии                                                                                                     | ное представление об интеллектуальных технологиях                                                                              | представления об интеллектуальных технологиях                                                                                     | ные, но содержащие отдельные пробелы представления об интеллектуальных технологиях                                                   | ные систематические представления об интеллектуальных технологиях                                                 | оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач             |
| Уметь:<br>решать профессиональные задачи с использованием интеллектуальных технологий                                           | Фрагментарное умение решать профессиональные задачи с использованием интеллектуальных технологий                               | Несистематическое применение умений решать профессиональные задачи с использованием интеллектуальных технологий                   | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать профессиональные задачи с использованием интеллектуальных технологий | Сформированное умение решать профессиональные задачи с использованием интеллектуальных технологий                 | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |
| <b>ПК-2 Способность применять лингвистические и сетевые модели машинного обучения, предобученные на больших наборах данных.</b> |                                                                                                                                |                                                                                                                                   |                                                                                                                                      |                                                                                                                   |                                                                    |
| Демонстрирует знание современных предобученных лингвистических моделей или инструментов создания предобучения сетевых моделей.  |                                                                                                                                |                                                                                                                                   |                                                                                                                                      |                                                                                                                   |                                                                    |
| Знать:<br>современные предобученные лингвистические модели или инструменты создания предобучения сетевых моделей                | Фрагментарное представление о современных предобученных лингвистических моделях или инструментах создания предобучения сетевых | Неполные представления о современных предобученных лингвистических моделях или инструментах создания предобучения сетевых моделей | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных предобученных лингвистических моделях или инструментах   | Сформированные систематические представления о современных предобученных лингвистических моделях или инструментах | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |

| Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)                                                                                                                                                 | Уровень освоения                                                                                                                     |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                       | Оценочное средство                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                 | «неудовлетворительно»                                                                                                                | «удовлетворительно»                                                                                                                            | «хорошо»                                                                                                                                                               | «отлично»                                                                                                                                             |                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 | моделей                                                                                                                              |                                                                                                                                                | х создания предобучения сетевых моделей                                                                                                                                | предобучения сетевых моделей                                                                                                                          |                                                                    |
| Уметь: пользоваться современными предобученными лингвистическими моделями или инструментами создания предобучения сетевых моделей                                                                                               | Фрагментарное умение выявлять наиболее эффективные лингвистические модели или инструменты создания предобучения сетевых моделей      | Несистематическое применение умений выявлять наиболее эффективные лингвистические модели или инструменты создания предобучения сетевых моделей | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выявлять наиболее эффективные лингвистические модели или инструменты создания предобучения сетевых моделей    | Сформированное умение выявлять наиболее эффективные лингвистические модели или инструменты создания предобучения сетевых моделей                      | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |
| Владеет методологией и инструментарием использования предобученных моделей для создания решения прикладных задач, разрабатывает на базе известных решений технологию решения прикладной задачи с помощью предобученных моделей. |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                       |                                                                    |
| Знать: методологию и инструментов использования предобученных моделей для создания решения прикладных задач                                                                                                                     | Фрагментарное представление о методологии и инструментарии использования предобученных моделей для создания решения прикладных задач | Неполные представления о методологии и инструментарии использования предобученных моделей для создания решения прикладных задач                | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методологии и инструментарии использования предобученных моделей для создания решения прикладных задач | Сформированные систематические представления о методологии и инструментарии использования предобученных моделей для создания решения прикладных задач | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции<br>(индикатора<br>достижения<br>компетенции)                                                      | Уровень освоения                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                           | Оценочное<br>средство                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                        | «неудовлетвор<br>ительно»                                                                                                                                                | «удовлетвор<br>ительно»                                                                                                                                                                       | «хорошо»                                                                                                                                                                                                                   | «отлично»                                                                                                                                                                 |                                                                                |
|                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                               | задач                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                           |                                                                                |
| Уметь:<br>разрабатыва<br>ть на базе<br>известных<br>решений<br>технологии<br>решения<br>прикладной<br>задачи с<br>помощью<br>предобученн<br>ых моделей | Фрагментар<br>ное умение<br>разрабатыва<br>ть на базе<br>известных<br>решений<br>технологии<br>решения<br>прикладной<br>задачи с<br>помощью<br>предобученн<br>ых моделей | Несистемати<br>ческое<br>применение<br>умений<br>разрабатыва<br>ть на базе<br>известных<br>решений<br>технологии<br>решения<br>прикладной<br>задачи с<br>помощью<br>предобученн<br>ых моделей | В целом<br>успешное,<br>но<br>содержащее<br>отдельные<br>пробелы<br>умение<br>разрабатыва<br>ть на базе<br>известных<br>решений<br>технологии<br>решения<br>прикладной<br>задачи с<br>помощью<br>предобученн<br>ых моделей | Сформирова<br>нное умение<br>разрабатыва<br>ть на базе<br>известных<br>решений<br>технологии<br>решения<br>прикладной<br>задачи с<br>помощью<br>предобученн<br>ых моделей | Вопросы для<br>оценки знаний и<br>умений, задания<br>в виде расчетных<br>задач |
| Владеет практическим навыком применения технологии использования предобученных моделей для решения прикладных задач.                                   |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                           |                                                                                |
| Знать:<br>технологии<br>использован<br>ия<br>предобученн<br>ых моделей<br>для решения<br>прикладных<br>задач                                           | Фрагментар<br>ное<br>представлен<br>ие о<br>технологии<br>использован<br>ия<br>предобученн<br>ых моделей<br>для решения<br>прикладных<br>задач                           | Неполные<br>представлен<br>ия о<br>технологии<br>использован<br>ия<br>предобученн<br>ых моделей<br>для решения<br>прикладных<br>задач                                                         | Сформирова<br>нные, но<br>содержащие<br>отдельные<br>пробелы<br>представлен<br>ия о<br>технологии<br>использован<br>ия<br>предобученн<br>ых моделей<br>для решения<br>прикладных<br>задач                                  | Сформирова<br>нные<br>систематиче<br>ские<br>представлен<br>ия о<br>технологии<br>использован<br>ия<br>предобученн<br>ых моделей<br>для решения<br>прикладных<br>задач    | Вопросы для<br>оценки знаний и<br>умений, задания<br>в виде расчетных<br>задач |
| Уметь:<br>применять<br>технологии<br>использован<br>ия<br>предобученн<br>ых моделей<br>для решения                                                     | Фрагментар<br>ное умение<br>применять<br>технологии<br>использован<br>ия<br>предобученн<br>ых моделей                                                                    | Несистемати<br>ческое<br>применение<br>умений<br>применять<br>технологии<br>использован<br>ия                                                                                                 | В целом<br>успешное,<br>но<br>содержащее<br>отдельные<br>пробелы<br>умение<br>применять                                                                                                                                    | Сформирова<br>нное умение<br>применять<br>технологии<br>использован<br>ия<br>предобученн<br>ых моделей                                                                    | Вопросы для<br>оценки знаний и<br>умений, задания<br>в виде расчетных<br>задач |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции<br>(индикатора<br>достижения<br>компетенции)                                                                                     | Уровень освоения                                                                                                       |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                            |                                                                                                                             | Оценочное<br>средство                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                       | «неудовлетворительно»                                                                                                  | «удовлетворительно»                                                                                                                   | «хорошо»                                                                                                                                                   | «отлично»                                                                                                                   |                                                                    |
| прикладных задач                                                                                                                                                                      | для решения прикладных задач                                                                                           | предобученных моделей для решения прикладных задач                                                                                    | технологии использования предобученных моделей для решения прикладных задач                                                                                | для решения прикладных задач                                                                                                |                                                                    |
| <b>ПК-4 Способность самостоятельно разрабатывать прикладные средства лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения, в том числе методов глубокого обучения</b> |                                                                                                                        |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                            |                                                                                                                             |                                                                    |
| Демонстрирует знание актуальных методов лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения.                                                                         |                                                                                                                        |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                            |                                                                                                                             |                                                                    |
| Знать:<br>актуальные методы лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения                                                                                      | Фрагментарное представление о методах лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения             | Неполные представления о методах лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения                                 | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения               | Сформированные систематические представления о методах лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |
| Уметь:<br>выявлять особенности методов лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения                                                                           | Фрагментарное умение выявлять особенности методов лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения | Несистематическое применение умений выявлять особенности методов лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выявлять особенности методов лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения | Сформированное умение выявлять особенности методов лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения     | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции<br>(индикатора<br>достижения<br>компетенции)                                                                            | Уровень освоения                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                          | Оценочное<br>средство                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                              | «неудовлетвор<br>ительно»                                                                                                                                                                           | «удовлетвор<br>ительно»                                                                                                                                                                                          | «хорошо»                                                                                                                                                                                                                                         | «отлично»                                                                                                                                                                                                                |                                                                                |
| Владеет современными методами и инструментами машинного обучения для создания и обучения прикладных лингвистических моделей.                                                 |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                |
| Знать:<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей              | Фрагментар<br>ное<br>представлен<br>ие о<br>современны<br>х методах и<br>инструмента<br>х<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей | Неполные<br>представлен<br>ия о<br>современны<br>х методах и<br>инструмента<br>х<br>машинного<br>обучения<br>для создания<br>и обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей                          | Сформирова<br>нные, но<br>содержащие<br>отдельные<br>пробелы<br>представлен<br>ия о<br>современны<br>х методах и<br>инструмента<br>х<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей   | Сформирова<br>нные<br>систематиче<br>ские<br>представлен<br>ия о<br>современны<br>х методах и<br>инструмента<br>х<br>машинного<br>обучения<br>для создания<br>и обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей | Вопросы для<br>оценки знаний и<br>умений, задания<br>в виде расчетных<br>задач |
| Уметь:<br>различать<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей | Фрагментар<br>ное умение<br>различать<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей      | Несистемати<br>ческое<br>применение<br>умений<br>различать<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы<br>машинного<br>обучения<br>для создания<br>и обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей | В целом<br>успешное,<br>но<br>содержащее<br>отдельные<br>пробелы<br>умение<br>различать<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей | Сформирова<br>нное умение<br>различать<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы<br>машинного<br>обучения<br>для создания<br>и обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей                             | Вопросы для<br>оценки знаний и<br>умений, задания<br>в виде расчетных<br>задач |
| Владеет современными методами и инструментами глубокого обучения для создания и                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции<br>(индикатора<br>достижения<br>компетенции)                                                                              | Уровень освоения                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       | Оценочное<br>средство                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                | «неудовлетвор<br>ительно»                                                                                                                                                                        | «удовлетвор<br>ительно»                                                                                                                                                                                       | «хорошо»                                                                                                                                                                                                                                      | «отлично»                                                                                                                                                                                                             |                                                                                |
| обучения прикладных лингвистических моделей.                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                |
| Знать:<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы глубокого<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей                   | Фрагментар<br>ное<br>представлен<br>ие о<br>современны<br>х методах и<br>инструмента<br>х глубокого<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей | Неполные<br>представлен<br>ия о<br>современны<br>х методах и<br>инструмента<br>х глубокого<br>обучения<br>для создания<br>и обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей                          | Сформирова<br>нные, но<br>содержащие<br>отдельные<br>пробелы<br>представлен<br>ия о<br>современны<br>х методах и<br>инструмента<br>х глубокого<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей   | Сформирова<br>нные<br>систематиче<br>ские<br>представлен<br>ия о<br>современны<br>х методах и<br>инструмента<br>х глубокого<br>обучения<br>для создания<br>и обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей | Вопросы для<br>оценки знаний и<br>умений, задания<br>в виде расчетных<br>задач |
| Уметь:<br>различать<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы глубокого<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей      | Фрагментар<br>ное умение<br>различать<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы глубокого<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей      | Несистемати<br>ческое<br>применение<br>умений<br>различать<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы глубокого<br>обучения<br>для создания<br>и обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей | В целом<br>успешное,<br>но<br>содержащее<br>отдельные<br>пробелы<br>умение<br>различать<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы глубокого<br>обучения<br>для<br>создания и<br>обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей | Сформирова<br>нное умение<br>различать<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы глубокого<br>обучения<br>для создания<br>и обучения<br>прикладных<br>лингвистиче<br>ских<br>моделей                             | Вопросы для<br>оценки знаний и<br>умений, задания<br>в виде расчетных<br>задач |
| ПК-5 Способность самостоятельно разрабатывать прикладные средства анализа сетевых структур с использованием методов машинного обучения, в том числе методов глубокого обучения |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                |
| Демонстрирует знание актуальных методов лингвистического анализа с использованием                                                                                              |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                |

| Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)                                                              | Уровень освоения                                                                                                       |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                         | Оценочное средство                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                              | «неудовлетворительно»                                                                                                  | «удовлетворительно»                                                                                                                  | «хорошо»                                                                                                                                                  | «отлично»                                                                                                                               |                                                                    |
| методов машинного обучения.                                                                                                                  |                                                                                                                        |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                         |                                                                    |
| Знать: актуальные методы лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения                                                | Фрагментарное представление об актуальных методах лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения | Неполные представления об актуальных методах лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения                    | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об актуальных методах лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения  | Сформированные систематические представления об актуальных методах лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |
| Уметь: различать актуальные методы лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения                                      | Фрагментарное умение различать актуальные методы лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения  | Несистематическое применение умений различать актуальные методы лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение различать актуальные методы лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения | Сформированное умение различать актуальные методы лингвистического анализа с использованием методов машинного обучения                  | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |
| Использует современные методы и инструменты машинного обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных моделей сетевых структур. |                                                                                                                        |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                         |                                                                    |
| Знать: современные методы и инструменты машинного обучения для                                                                               | Фрагментарное представление о современных методах и инструментах                                                       | Неполные представления о современных методах и инструментах машинного                                                                | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных                                                                               | Сформированные систематические представления о современных методах и                                                                    | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции<br>(индикатора<br>достижения<br>компетенции)                                                                                                   | Уровень освоения                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                        | Оценочное<br>средство                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                     | «неудовлетвор<br>ительно»                                                                                                                                                                                             | «удовлетвор<br>ительно»                                                                                                                                                                                                                    | «хорошо»                                                                                                                                                                                                                                                                | «отлично»                                                                                                                                                                                                              |                                                                                |
| создания,<br>обучения и<br>оценки<br>качества<br>прикладных<br>моделей<br>сетевых<br>структур                                                                                                       | машинного<br>обучения<br>для<br>создания,<br>обучения и<br>оценки<br>качества<br>прикладных<br>моделей<br>сетевых<br>структур                                                                                         | обучения<br>для<br>создания,<br>обучения и<br>оценки<br>качества<br>прикладных<br>моделей<br>сетевых<br>структур                                                                                                                           | х методах и<br>инструмента<br>х<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания,<br>обучения и<br>оценки<br>качества<br>прикладных<br>моделей<br>сетевых<br>структур                                                                                                        | инструмента<br>х<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания,<br>обучения и<br>оценки<br>качества<br>прикладных<br>моделей<br>сетевых<br>структур                                                                      |                                                                                |
| Уметь:<br>применять<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания,<br>обучения и<br>оценки<br>качества<br>прикладных<br>моделей<br>сетевых<br>структур | Фрагментар<br>ное умение<br>применять<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания,<br>обучения и<br>оценки<br>качества<br>прикладных<br>моделей<br>сетевых<br>структур | Несистемати<br>ческое<br>применение<br>умений<br>применять<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания,<br>обучения и<br>оценки<br>качества<br>прикладных<br>моделей<br>сетевых<br>структур | В целом<br>успешное,<br>но<br>содержащее<br>отдельные<br>пробелы<br>умение<br>применять<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания,<br>обучения и<br>оценки<br>качества<br>прикладных<br>моделей<br>сетевых<br>структур | Сформирова<br>нное умение<br>применять<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы<br>машинного<br>обучения<br>для<br>создания,<br>обучения и<br>оценки<br>качества<br>прикладных<br>моделей<br>сетевых<br>структур | Вопросы для<br>оценки знаний и<br>умений, задания<br>в виде расчетных<br>задач |
| Применяет современные методы и инструменты глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур.                                            |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
| Знать:<br>современны<br>е методы и<br>инструмент<br>ы глубокого<br>обучения                                                                                                                         | Фрагментар<br>ное<br>представлен<br>ие о<br>современны<br>х методах и<br>инструмента                                                                                                                                  | Неполные<br>представлен<br>ия о<br>современны<br>х методах и<br>инструмента                                                                                                                                                                | Сформирова<br>нные, но<br>содержащие<br>отдельные<br>пробелы<br>представлен                                                                                                                                                                                             | Сформирова<br>нные<br>систематиче<br>ские<br>представлен<br>ия о                                                                                                                                                       | Вопросы для<br>оценки знаний и<br>умений, задания<br>в виде расчетных<br>задач |

| Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)                                                                                | Уровень освоения                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               | Оценочное средство                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                | «неудовлетворительно»                                                                                                                                                        | «удовлетворительно»                                                                                                                                                                         | «хорошо»                                                                                                                                                                                                         | «отлично»                                                                                                                                                                     |                                                                    |
| для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур                                                                      | инструментов для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур                                                                       | глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур                                                                                | о современных методах и инструментах глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур                                                                | современных методах и инструментах глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур                               |                                                                    |
| Уметь: различать современные методы и инструменты глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур | Фрагментарное умение различать современные методы и инструменты глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур | Несистематическое применение умений различать современные методы и инструменты глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение различать современные методы и инструменты глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур | Сформированное умение различать современные методы и инструменты глубокого обучения для создания, обучения и оценки качества прикладных нейросетевых моделей сетевых структур | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач |

## 7.2. Вопросы для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций

| Шифр | Вопросы | Правильный ответ |
|------|---------|------------------|
|------|---------|------------------|

| компетенции |                                                                                                                       |                                                                             |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ПКН-4       | 1. Какие основные задачи решаются в рамках машинного обучения?                                                        | Задачи классификации, регрессии и кластеризации                             |
|             | 2. Что такое набор данных (датасет)?                                                                                  | Это коллекция данных                                                        |
|             | 3. Для чего используется линейная регрессия?                                                                          | Для предсказания непрерывной целевой переменной                             |
|             | 4. Что называют обучением с подкреплением?                                                                            | Обучение, основанное на собственном опыте                                   |
|             | 5. В чем заключается основная идея генетических алгоритмов?                                                           | Использование эволюционных принципов для поиска оптимальных решений         |
| ПК-2        | 6. Какие методы имеет предварительный анализ данных?                                                                  | Сплошное наблюдение, выборочное наблюдение, сравнение данных                |
|             | 7. Какие три типа пропусков данных существуют?                                                                        | MCAR, MAR, MNAR                                                             |
|             | 8. Что такое NearMiss?                                                                                                | Метод недостаточной выборки                                                 |
|             | 9. Как называются параметры, значения которых задается до начала обучения модели и не изменяется в процессе обучения? | Гиперпараметры модели                                                       |
|             | 10. Какие модели машинного обучения являются сетевыми?                                                                | Рекуррентная, сверточная нейронная сети, наивный Байесовский классификатор  |
| ПК-4        | 11. Напишите формулу такого показателя эффективности диагностики модели машинного обучения                            | Правильность = количество правильных прогнозов / общее количество прогнозов |
|             | 12. Какая функция активации обычно используется в выходном слое нейронной сети для задачи регрессии?                  | Линейная                                                                    |
|             | 13. Какую роль играет переобучение в задаче машинного обучения и разработке прикладных средств анализа текста?        | Снижение точности модели                                                    |
|             | 14. Что такое FastText?                                                                                               | Расширение Word2Vec                                                         |
|             | 15. Какие существуют методы визуализации данных?                                                                      | Гистограммы, круговые и столбчатые диаграммы                                |
| ПК-5        | 16. В каком типе задач машинного обучения используется метод опорных векторов?                                        | Классификация                                                               |

|  |                                                                                       |                                               |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|  | 17. Какую роль играет регуляризация в задаче машинного обучения?                      | Помогает улучшить обобщение модели            |
|  | 18. Какие есть принципы нормирования данных?                                          | Масштабирование, стандартизация, нормализация |
|  | 19. Какие методы используются для преобразования категориальных признаков в числовые? | One-Hot Encoding, Label Encoding              |
|  | 20. Какие есть виды ансамблевых методов?                                              | Стекинг, бэггинг, бустинг                     |

### 7.3. Практико-ориентированные задания

| Шифр компетенции | Практико-ориентированные задания                                                                                                                                                                                                      | Правильный ответ                                                                          |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПKN-4            | 1. В базе данных имеется 10 000 записей. Сколько информации (в битах) необходимо для кодирования одной записи, если на каждый атрибут выделяется по 3 бита?                                                                           | 29 бит информации.                                                                        |
|                  | 2. В задаче регрессии имеется 500 точек данных. Сколько параметров требуется настроить в линейной регрессии, если каждая точка представлена двумя координатами (x, y)?                                                                | Необходимо настроить 1000 параметров.                                                     |
|                  | 3. Имеется набор данных для классификации, состоящий из 50 000 примеров. Сколько раз необходимо выполнить итерацию обучения алгоритма k-ближайших соседей (k-NN), если в каждой итерации используется 10% набора данных для проверки? | Необходимо выполнить 10 итераций.                                                         |
| ПК-2             | 4. Ваша задача разработать систему рекомендаций для электронной коммерции. На основе какой фильтрации будет оптимально это сделать?                                                                                                   | Коллаборативной фильтрации                                                                |
|                  | 5. Перед вами стоит задача построить модель прогнозируемых временных рядов. Какие модельные формы вы будете для этого использовать?                                                                                                   | ARIMA или LSTM                                                                            |
|                  | 6. Дан набор данных, состоящий из последовательностей действий пользователей на веб-сайте. Требуется классифицировать эти действия, то есть определить, какие из них являются                                                         | Определить цели, собрать данные, создать модель классификации и внедрить её на веб-сайте. |

|       |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                      |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|       | целевыми, а какие – нет. Что для этого нужно сделать?                                                                                                                                                                                       |                                                                                      |
| ПК-4  | 7. Доктор хочет построить модель, прогнозирующую возможность развития осложнений у пациента после операции - все ли будет благополучно в течение нескольких следующих месяцев или нет. К какому типу относится данная задача?               | Классификация                                                                        |
|       | 8. Астроном хочет построить модель, которая сможет разбить известные науке звезды на группы по их характеристикам, чтобы лучше изучить их особенности. К какому типу относится данная задача?                                               | Кластеризации                                                                        |
|       | 9. Заполните пропуск: «Для выпуклой функции .... указывает сторону наискорейшего убывания»                                                                                                                                                  | Градиент                                                                             |
| ПК-5  | 10. Что может являться критерием останова в градиентном спуске?                                                                                                                                                                             | Достижение определенной точности                                                     |
|       | 11. Рассмотрим два объекта: у первого отступ линейного классификатора равен -10, у второго -1000. Как соотносятся два этих объекта?                                                                                                         | Второй объект находится дальше от разделяющей поверхности, чем первый.               |
|       | 12. Рассмотрим пользователя социальной сети как объект в задаче машинного обучения. Что может являться задачей классификации?                                                                                                               | Предсказание пола пользователя                                                       |
| ПКН-4 | 13. Ансамблевые методы обычно делают более качественные предсказания, чем отдельные алгоритмы (у ансамблей ниже ошибка на тестовой выборке). А какой показатель всегда ухудшается при ансамблировании?                                      | Скорость выполнения предсказаний                                                     |
|       | 14. Алгоритм бэггинг подразумевает выбор случайных частей данных, обучение алгоритма (например, решающего дерева) на каждой части и составление ансамбля из обученных алгоритмов. Для чего нужно обучать алгоритмы на разных частях данных? | Для того, чтобы обученные алгоритмы выполняли несовпадающие (различные) предсказания |
|       | 15. Метеоролог хочет построить модель, прогнозирующую температуру воздуха на завтра. К какому типу относится данная задача?                                                                                                                 | Прогнозирования                                                                      |
| ПК-2  | 16. Верно ли суждение, что элементами обучающей выборки являются объекты, характеристики которых являются значениями признаков?                                                                                                             | Да, верно                                                                            |
|       | 17. Рассмотрим признак “Образовательная программа” при анализе данных по студентам университета. Этот признак может принимать три значения:                                                                                                 | (0,0,1)                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|  | “Экономика”, “Математика”, “Философия”.<br>Воспользуемся one-hot кодированием и заменим этот признак на три бинарных, которые будут соответствовать категориям в том порядке, в котором они перечислены выше. Как будет закодирован признак со значением “Философия”? |   |
|  | 18. Чему будет равен корень из среднеквадратичной ошибки для набора из 3 наблюдений, где отклонение предсказания линейной регрессии от реальных значений равны: -1, 2, 2?                                                                                             | 2 |

#### 7.4. Тесты

| Шифр компетенции | Тестовые задания                                                                                                                                                                                            | Правильный ответ |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| ПКН-4            | 1. Какой из следующих методов машинного обучения используется для решения задачи классификации?<br>a. Метод k-средних<br>b. Наивный Байесовский метод<br>c. Линейная регрессия<br>d. Метод опорных векторов | d                |
|                  | 2. Какая из следующих моделей машинного обучения является регрессионной моделью?<br>a. Наивный Байесовский метод<br>b. Метод k-ближайших соседей<br>c. Деревья решений<br>d. Линейная регрессия             | d                |
|                  | 3. Какой из следующих алгоритмов машинного обучения основан на использовании деревьев решений?<br>a. Метод опорных векторов<br>b. Случайный лес<br>c. Наивный Байесовский метод<br>d. k-ближайших соседей   | b                |
| ПК-2             | 4. Что является основным недостатком наивного Байесовского метода?<br>a. Сложность в масштабировании<br>b. Низкая точность<br>c. Высокая вычислительная сложность<br>d. Зависимость от распределения данных | d                |
|                  | 5. Что используется в методе k-ближайших соседей для определения расстояния между точками?<br>a. Евклидово расстояние<br>b. Манхэттенское расстояние                                                        | a                |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|      | c. Расстояние Чебышёва<br>d. Расстояние Хемминга                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |
|      | 6. Какой из перечисленных методов относится к группе методов глубокого обучения?<br>a. Метод k-means<br>b. Метод опорных векторов<br>c. Сверточная нейронная сеть<br>d. Дерево решений                                                                                                                                                                                                                                      | c |
| ПК-4 | 7. Что такое предобучение в машинном обучении?<br>a. Процесс обучения модели на большом наборе данных<br>b. Процесс улучшения качества модели после ее обучения<br>c. Процесс получения начальных весов модели для дальнейшего обучения<br>d. Процесс отбора признаков для обучения модели                                                                                                                                  | c |
|      | 8. Что такое метод градиентного спуска?<br>a. Это метод оптимизации функции потерь в машинном обучении<br>b. Это метод выбора признаков в модели<br>c. Это метод кластеризации данных<br>d. Это метод оценки качества модели                                                                                                                                                                                                | a |
|      | 9. Что такое ранняя остановка в обучении нейронных сетей?<br>a. Остановка обучения после определенного количества эпох<br>b. Остановка обучения, если качество модели на валидационной выборке не улучшается в течение определенного количества эпох<br>c. Остановка обучения, если качество модели на обучающей выборке достигло максимума<br>d. Остановка обучения, если модель достигла нулевого значения функции потерь | b |
| ПК-5 | 10. В чем заключается принцип работы автоэнкодера?<br>a. В сжатии данных<br>b. В восстановлении данных<br>c. В классификации данных<br>d. В предсказании временных рядов                                                                                                                                                                                                                                                    | a |
|      | 11. Что из следующего является особенностью сверточной нейронной сети?<br>a. Наличие слоев с большим количеством нейронов<br>b. Наличие слоёв, состоящих из сверточных фильтров<br>c. Наличие только одного полносвязного слоя<br>d. Отсутствие слоёв с нелинейными функциями активации                                                                                                                                     | b |
|      | 12. Каким образом DropConnect улучшает обобщающую способность модели?<br>a. Путем случайного отключения нейронов<br>b. Путем случайного изменения весов между нейронами<br>c. Путем уменьшения количества слоёв<br>d. Путем увеличения количества скрытых слоев                                                                                                                                                             | a |

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1. Основная литература

1. Колдаев, В. Д. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / В. Д. Колдаев. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. - 296 с. - ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1230215>. - Текст: электронный.

## **8.2. Дополнительная литература**

1. Нагаева, И. А. Основы алгоритмизации и программирования: практикум : учебное пособие / И. А. Нагаева, И. А. Кузнецов. - Москва : Берлин : Директ- Медиа, 2021. - 169 с. - ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598404>. - Текст : электронный.

2. Златопольский, Д. М. Программирование: типовые задачи, алгоритмы, методы: учебное пособие / Д. М. Златопольский. — 4-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 226 с.: ил. — ЭБС Университетская библиотека ONLINE. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222873>. - Текст: электронный.

3. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5009-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://ezpro.fa.ru:2058/bcode/511121>

4. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения : учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева. — 2-е изд. — Москва : ФЛИНТА, 2022. — 88 с. — ISBN 978-5-9765-5006-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/231677>. — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

5. Гладилин, П. Е. Технологии машинного обучения : учебно-методическое пособие / П. Е. Гладилин, К. О. Боченина. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2020. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/190885>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Znanium
5. <http://www.znanium.com>
6. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»

7. <https://urait.ru/>
8. Электронно-библиотечная система издательства Проспект
9. <http://ebs.prospekt.org/books>
10. Электронно-библиотечная система издательства Лань  
<https://e.lanbook.com/>
11. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
12. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников»  
<https://grebennikon.ru/>
13. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
14. Национальная электронная библиотека Б.Ир://нэб.рф/
15. Финансовая справочная система «Финансовый директор»  
<http://www.1fd.ru/>
16. PyIru 1.0.9 [Электронный ресурс]: сайт. - Режим доступа:  
<https://pypi.python.org/pypi/pyIru>
17. Python Data Analysis Library [Электронный ресурс]: сайт. - Режим  
доступа: <http://pandas.pydata.org/>
18. Python Documentation [Электронный ресурс]: сайт. - Режим доступа:  
<http://python.org/doc/>
19. Python Standard Library [Электронный ресурс]: сайт. - Режим доступа:  
<https://docs.python.org/2/library/>
20. Scikit-learn Machine Learning in Python [Электронный ресурс]: сайт. -  
Режим доступа: <http://scikit-learn.org>
21. The Python Tutorial // <https://docs.python.org/3/tutorial/index.html>
22. NumPy User Guide // <http://docs.scipy.org/doc/numpy/user/index.html>
23. Pandas User Guide <http://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении теоретического материала необходимо опираться на рабочую программу дисциплины, материалы лекций и литературу из основного списка. Кроме этого, необходимо активно работать с Интернет-источниками и пособиями других авторов, помогающими усвоить материал отдельных разделов программы.

Необходимо конспектировать лекции, помечая сложные и непонятные моменты с тем, чтобы задать вопросы лектору в конце лекции или же на консультации.

При подготовке к семинарским занятиям необходимо изучить вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение, так как семинарские занятия предполагают их обсуждение и дискуссию по теме; кроме того, задания для самостоятельной работы необходимы для того, чтобы успешно выполнить самостоятельные задания на семинарах.

Индивидуальные задания для работы на компьютере, файлы с выполненными заданиями необходимо хранить в личной сетевой папке в

компьютерной сети вуза.

Для выполнения кейса задачи, рекомендуется использовать язык программирования Python и специализированные библиотеки для анализа данных и машинного обучения.

Студент должен прислать рабочий notebook с решением кейса задачи, комментариями кода и аналитическими выводами до конца экзамена на электронную почту преподавателя.

### **Критерии оценки практической экзаменационной работы:**

1. Структурированность отчета. В работе должна прослеживаться четкая структура - подготовительный этап, анализ данных, построение простых моделей, сравнение и анализ моделей, выводы, построение моделей с учетом выводов, итоговый результат.

2. Наличие выводов. Работа должна содержать текстовые замечания, поясняющие каждый шаг работы студента: что делается, зачем и какую информацию это нам дает. Оценивается полнота и адекватность выводов.

3. Визуализация. Работа должна демонстрировать навыки студента визуализировать информацию. Особенно на этапах описательного анализа и анализа обучаемости модели. Оценивается разнообразие, наглядность и информативность визуализации.

4. Использование метрик эффективности. Оценивается разнообразие и адекватность задаче примененных метрик эффективности (включая время обучения) а также полнота сравнения и правильность выводов из сравнения моделей по разным метрикам.

5. Валидность результатов. Студент должен продемонстрировать умение оценивать достоверность измерения метрик моделей и повышать ее с использованием перекрестной проверки (кроссвалидации). Использование k-fold cross validation является предпочтительным методом измерения эффективности модели. Если происходит выбор модели, то ее итоговая эффективность должна измеряться на чистом наборе данных.

### **Список датасетов, использующихся на экзамене:**

1. <https://www.kaggle.com/uciml/mushroom-classification>
2. <https://www.kaggle.com/lodetomasi1995/income-classification>
3. <https://www.kaggle.com/uciml/glass>
4. <https://www.kaggle.com/uciml/german-credit>
5. <https://www.kaggle.com/zaurbegiev/my-dataset>
6. <https://www.kaggle.com/kaushiksuresh147/customer-segmentation>
7. <https://www.kaggle.com/deepu1109/star-dataset>

8. <https://www.kaggle.com/vinesmsuic/star-categorization-giants-and-dwarfs>
9. <https://www.kaggle.com/shebrahimi/financial-distress>
10. [https://www.kaggle.com/teej\\_mahal20/airline-passenger-satisfaction](https://www.kaggle.com/teej_mahal20/airline-passenger-satisfaction)
11. <https://www.kaggle.com/amir75/caesarean-section-classification>
12. <https://www.kaggle.com/sachinsharma1123/performance-prediction>
13. <https://www.kaggle.com/ninzaami/loan-prediction>
14. <https://www.kaggle.com/caparrini/beatsdataset>
15. [https://www.kaggle.com/zhiruo\\_19/covid19-symptoms-classification](https://www.kaggle.com/zhiruo_19/covid19-symptoms-classification)
16. <https://www.kaggle.com/kunalvsingh93/banking-modelclassification>
17. <https://www.kaggle.com/mansoordaku/ckdisease>
18. <https://www.kaggle.com/mnassrib/telecom-churn-datasets>
19. <https://www.kaggle.com/akshayksingh/kidney-disease-dataset>
20. <https://www.kaggle.com/henriqueyamahata/bank-marketing>
21. [https://www.kaggle.com/maaj\\_dl/yeh-concret-data](https://www.kaggle.com/maaj_dl/yeh-concret-data)
22. <https://www.kaggle.com/hellbuoy/car-price-prediction>
23. <https://www.kaggle.com/rhuebner/human-resources-data-set>
24. <https://www.kaggle.com/loveall/appliances-energy-prediction>
25. <https://www.kaggle.com/elikplim/forest-flres-data-set>
26. <https://www.kaggle.com/nandvard/microsoft-data-science-capstone>
27. <https://www.kaggle.com/shebrahimi/financial-distress>
28. <https://www.kaggle.com/aungpyaeap/beauty>
29. <https://www.kaggle.com/vbmokin/ammonium-prediction-in-river-water>
30. <https://www.kaggle.com/veer06b/marrket-mix-dataset>

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. ОС Astra Linux
2. Libre Office
3. Антивирус Kaspersky
4. Дистрибутив языка Python 3.6 (или более поздней версии) Anaconda

- 5. Облачная среда разработки Google Colab или аналогичная
- 6. Среда разработки Jupyter Notebook
- 7. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- не используются

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

- не используются

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

Для проведения лекций и практических занятий необходима аудитория, оснащенная проектором и компьютерами с постоянным подключением к сети Интернет.