|  |
| --- |
| **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  **КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  **им. И. РАЗЗАКОВА**  Кафедра «Прикладная математика и информатика»  «УТВЕРЖДАЮ»  Декан ФИТ  д.ф.-м.н., проф. Кабаева Г. Дж. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 |
| **УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**  по дисциплине «Машинное обучение» для студентов направления: 510200 «Прикладная математика и информатика» |

|  |  |
| --- | --- |
| **Направление:** | 510200 Прикладная математика и информатика |
| **Профиль:** | Прикладная математика и информатика |
| **Квалификация:** | бакалавр |
| **Форма обучения:** | очная |

Бишкек 2022

**Лист согласования**

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Машинное обучение» разработан в соответствии с требованиями ГОС ВПО по подготовки бакалавров и предназначен для студентов, обучающихся по направлению 510200 Прикладная математика и информатика профилю/программе Прикладная математика и информатика.

Автор/ы (составитель/и): Кадырова А.Т.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Процесс рассмотрения и утверждения УМКД | № протокола | Подписи (печати) |
| Учебно-методический комплекс дисциплины рассмотрен на заседании кафедры\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (наименование учебного подразделения) | протокол №\_\_\_\_ от«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. | Зав. профилирующей кафедры: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) Ф.И.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| \*Учебно-методический комплекс дисциплины рассмотрен на заседании кафедры\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (наименование учебного подразделения) | Дата: | Зав. непрофилирующей кафедры: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) Ф.И.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен руководителем ООП по направлению\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (наименование учебного подразделения) | протокол №\_\_\_\_ от«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. | Руководитель ООП: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись) Ф.И.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Учебно-методический комплекс дисциплины согласован на заседании Учебно-методической комиссии факультета/института \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (наименование учебного подразделения) | протокол №\_\_\_\_ от«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. | Председатель УМК: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись) Ф.И.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| \*\*Учебно-методический комплекс дисциплины согласован (или обсуждался/рецензирован)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (указать наименование предприятия/ учреждения/организации) | Дата: согласования/ обсуждения/ рецензия | (должность)\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись) Ф.И.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

\*УМК дисциплины непрофилирующей кафедры обязательно согласовывается с выпускающей кафедрой, реализующей соответствующее направление/специальность

\*\*УМК должен пройти согласование или обсуждение на соответствие требованиям заинтересованных сторон

(отраслевой совет, «круглый стол», совещание, заседание кафедры/методический совет с представителями производства, рецензирование (рецензия должна быть приложена) и др.)

**Лист изменений и дополнений в УМКД**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Номер и название раздела УМКД | Описание изменений/дополнений в  УМКД | Дата изменений | № протокола заседания кафедры | Подписи преподавателя, зав. кафедрой |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  **КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  **им. И. РАЗЗАКОВА**  Кафедра «Прикладная математика и информатика»  «УТВЕРЖДАЮ»  Декан ФИТ  д.ф.-м.н., проф. Кабаева Г. Дж. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 |
| **УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**  по дисциплине «Машинное обучение» для студентов направления: 510200 «Прикладная математика и информатика» |

|  |  |
| --- | --- |
| **Направление:** | 510200 Прикладная математика и информатика |
| **Профиль:** | Прикладная математика и информатика |
| **Квалификация:** | бакалавр |
| **Форма обучения:** | очная |
| **Семестр:** | 4 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Всего кредитов:** | 5 | В часах: 120 |
| **Аудиторных, из них:** |  | 64 |
| **Лекции** | 1 | 32 |
| **Лабораторные/**  **Практические/**  **Семинарские** | 1 | 32 |
| **СРС** | 3 | 56 |
| **Форма отчетности** |  | Экзамен |

Бишкек 2022

**Лист согласования**

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Машинное обучение» разработан в соответствии с требованиями ГОС ВПО по подготовки бакалавров и предназначен для студентов, обучающихся по направлению 510200 Прикладная математика и информатика профилю/программе Прикладная математика и информатика.

Автор/ы (составитель/и): Кадырова А.Т.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Процесс рассмотрения и утверждения УМКД | № протокола | Подписи (печати) |
| Учебно-методический комплекс дисциплины рассмотрен на заседании кафедры\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (наименование учебного подразделения) | протокол №\_\_\_\_ от«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. | Зав. профилирующей кафедры: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) Ф.И.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| \*Учебно-методический комплекс дисциплины рассмотрен на заседании кафедры\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (наименование учебного подразделения) | Дата: | Зав. непрофилирующей кафедры: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) Ф.И.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен руководителем ООП по направлению\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (наименование учебного подразделения) | протокол №\_\_\_\_ от«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. | Руководитель ООП: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись) Ф.И.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Учебно-методический комплекс дисциплины согласован на заседании Учебно-методической комиссии факультета/института \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (наименование учебного подразделения) | протокол №\_\_\_\_ от«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. | Председатель УМК: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись) Ф.И.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| \*\*Учебно-методический комплекс дисциплины согласован (или обсуждался/рецензирован)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (указать наименование предприятия/ учреждения/организации) | Дата: согласования/ обсуждения/ рецензия | (должность)\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись) Ф.И.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

\*УМК дисциплины непрофилирующей кафедры обязательно согласовывается с выпускающей кафедрой, реализующей соответствующее направление/специальность

\*\*УМК должен пройти согласование или обсуждение на соответствие требованиям заинтересованных сторон

(отраслевой совет, «круглый стол», совещание, заседание кафедры/методический совет с представителями производства, рецензирование (рецензия должна быть приложена) и др.)

**Лист изменений и дополнений в РПД**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Номер и название раздела РПД | Описание изменений/дополнений в  РПД | Дата изменений | № протокола заседания кафедры | Подписи преподавателя, зав. кафедрой |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  **КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА**  **Кафедра «Прикладная математика и информатика»** |
| **УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**  по дисциплине ««Машинное обучение» для студентов направления:  510200 «Прикладная математика и информатика» |

Утвержден на заседании кафедры

протокол №\_\_\_\_ от “\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022г.

Бишкек - 2022

|  |
| --- |
| **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  **КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  **им. И. РАЗЗАКОВА**  «УТВЕРЖДАЮ»  Декан ФИТ  д.ф.-м.н., проф. Кабаева Г. Дж. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 |
| **УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**  по дисциплине «Машинное обучение» для студентов направления: 510200 «Прикладная математика и информатика» |

Учебно-методический комплекс составлен на основе Государственного Образовательного Стандарта высшего профессионального образования КР по направлению 510200 «Прикладная математика и информатика»

Бишкек – 2022 Рег. № сп/тех, ГОС

Учебно-методический комплекс разработан каф. «Прикладная математика и информатика»

Разработал: преподаватель каф. ПМ. Кадырова А.Т.

**СОДЕРЖАНИЕ УМК**

стр

Титульный лист...................................................................................................................................1

Содержание учебно-методического комплекса................................................................................8

Рабочая программа..............................................................................................................................9

1. Цели и задачи дисциплины .........................................................................................................10

2. Структура дисциплины................................................................................................................11

2.1. Содержание лекционных занятий............................................................................................11

2.2. Перечень практических занятий..............................................................................................12

2.3. Перечень разделов и тем для самостоятельной работы ........................................................12

2.4. Распределение баллов по модулям и видам учебных занятий...............................................13

3. Перечень контрольных вопросов теоретического курса...........................................................14

4. Учебно - методическая поддержка курса ..................................................................................15

|  |
| --- |
| **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  **КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  **им. И. РАЗЗАКОВА**  «УТВЕРЖДАЮ»  Декан ФИТ  д.ф.-м.н., проф. Кабаева Г. Дж. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 |
| **Рабочая программа**  по дисциплине «Машинное обучение»  для студентов направления: 510200 «Прикладная математика и информатика» |

Дневной формы обучения

Факультет ФИТ

Кафедра Прикладная математика

Курс 2

Семестр 4

Зачет (семестр)

Экзамен (семестр) 5

Кол-во кредитов 5

Всего часов по учебному плану 120

Из них:

- лекции 32

- практические задания 32

- самостоятельная работа 56

Рабочая программа разработана в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования КР по направлению 510200 «Прикладная математика и информатика».

Рабочая программа разработана преподавателем Кадырова А.Т.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Прикладная математика и информатика»

Протокол №\_\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 202\_г.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись зав каф.)

Одобрено учебно-методической комиссией ФИТ

Протокол №o\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 202\_ г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись пред. УМК)

**ВЫПИСКА ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код дисциплины | Наименование дисциплин и их основные разделы | Всего часов |
|  | Машинное обучение | 120 |
|  |  |  |

**1. Цели и задачи дисциплины**

**1.1. Цель дисциплины**

состоит в формировании у обучающихся знаний основ машинного обучения, его видов и особенностей его применения, кластеризации, машин опорных векторов, нейросетевых технологий. Основы данных знаний понадобятся для решения математических и чисто прикладных задач из различных областей человеческой деятельности.

**1.2. Основные задачи дисциплины.**

В результате изучения дисциплины студент должен:

* получить знания основных метрик качества бинарной классификации и вариантов тонкой настройки алгоритмов классификации;
* получить навыки предобработки данных, необходимых для качественной настройки моделей машинного обучения;
* получить знания критериев применимости основных используемых в современном машинном обучении функций ошибок (функций потерь);
* получить навыки реализации классических алгоритмов кластеризации k-means и иерархической кластеризации;
* получить навыки реализации базовых методов обработки естественного языка, включая предобработку текста, формирование «мешка слов» («bag-of-words»), выделение стоп-слов и наиболее важных слов в документе, создание тематических моделей

**1.3 Пререквизитами для изучения данной дисциплины является**

* «Линейная алгебра»;
* «Введение в специальность»;
* «Информатика»;

**2. Структура дисциплины**

**2.1. Содержание лекционных занятий 32 ч.**

**2.1.1.** Машинное обучение 2 ч.

Что такое машинное обучение, обучение с учителем, обучение без учителя, линейная регрессия с одной переменной, функция модели и затрат, изучение параметров, функция градиентного спуска, обзор линейной алгебры.

**2.1.2.** Инструкция по настройке среды 2 ч.

Octave и MatLab, многомерная линейная регрессия, градиентный спуск для нескольких переменных, аналитическое вычисление параметров, нормальное уравнение.

**2.1.3.** Логическая регрессия 2 ч.

Классификация и представление, граница принятия решения, модель логистической регрессии, упрощенная функция затрат и градиентный спуск, расширенная оптимизация, многоклассовая классификация, регуляризация, проблема переобучения.

**2.1.4.** Нейронные сети 4 ч.

Нелинейные гипотезы, нейроны и мозг, нейронные сети.

**2.1.5.** Нейронные сети: обучение 4 ч.

Функция затрат и обратное распространение, алгоритм обратного распространения, проверка градиента, случайная инициализация, объединение воедино, автономное вождение.

**2.1.5.** Применение машинного обучения на практике 4 ч.

Оценка алгоритма обучения, оценка гипотезы, выбор модели и обучающие / валидационные / тестовые наборы, смещение против дисперсии, кривые обучения, проектирование системы ML, построение классификатора спама, обработка искаженных данных, использование больших наборов данных.

**2.1.6.** Метод опорных векторов SVM Support vector machines 4 ч.

Классификация с большой маржой, цель оптимизации, математика, лежащая в основе классификации с большой маржой, ядра, SVM на практике.

**2.1.7.** Обучение без учителя 4 ч.

Кластеризация, алгоритм K-Means, цель оптимизации, случайная инициализация, уменьшение размерности, сжатие данных, визуализация, анализ главных компонент, реконструкция из сжатого представления.

**2.1.8.** Обнаружение и выявление аномалий 4 ч.

Оценка плотности, распределение по Гауссу, мотивация проблемы, построение системы обнаружения аномалий, обнаружение аномалий против контролируемого обучения, многомерное распределение по Гауссу, прогнозирование рейтингов фильмов, совместная фильтрация, факторизация матрицы низкого ранга.

**2.1.8.** Крупномасштабное машинное обучение 2 ч.

Градиентный спуск с большими наборами данных, стохастический градиентный спуск, мини-пакетный градиентный спуск.

**2.2 Перечень практических заданий**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование занятий, содержание** | **Кол-во часов** | **Примечание** |
| **Семестр 4** | | |
| **Модуль 1** | | |
|  | **16 ч** |  |
| 1. Линейная регрессия с одной переменной | **2 ч** |  |
| 1. Градиентный спуск для нескольких переменных | **2 ч** |  |
| 1. Логическая регрессия. Расширенная оптимизация | **4 ч** |  |
| 1. Нейронные сети. Алгоритм обратного распространения | **4 ч** |  |
| 1. Оценка алгоритма обучения | **4 ч** |  |
| **Модуль 2** | | |
|  | **16 ч** |  |
| 1. Метод опорных векторов SVM Support vector machines | **4 ч** |  |
| 1. Математика, лежащая в основе классификации с большой маржой | **2 ч** |  |
| 1. Обучение без учителя. Кластеризация | **4 ч** |  |
| 1. Случайная инициализация, уменьшение размерности, сжатие данных | **4 ч** |  |
| 1. Оценка плотности, распределение по Гауссу | **2 ч** |  |

**2.3 Перечень разделов и тем для самостоятельной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Перечень разделов и тем** | **Кол-во часов** |
|  | **56 ч** |
| Octave и MatLab |  |
| Нейронные сети: обучение |  |
| Метод опорных векторов SVM Support vector machines |  |

**2.4. Распределение баллов по модулям и видам учебных занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модуль | Лк | | СРС | | Всего | |
| min | max | min | max | min | max |
| I | 0 | 7 | 15 | 23 | 15 | 30 |
| II | 0 | 7 | 15 | 23 | 15 | 30 |
| Итоговый модуль | 0 | 0 | 31 | 40 | 31 | 40 |
| Всего | 0 | 14 | 61 | 86 | 61 | 100 |

**Оценки в кредитной технологии обучения**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Оценка по буквенной системе (по 10-балльной) | % содержание (баллы) | Цифровой эквивалент | Оценка бальной системе |
| A | 94 - 100 | 4,0 | Отлично |
| A- | 88 - 93 | 3,67 |
| B+ | 85 - 87 | 3,33 | Хорошо |
| B | 80 - 84 | 3,0 |
| B- | 74 - 79 | 2,67 |
| C+ | 70 - 73 | 2,33 | Удовлетворительно |
| C | 65 - 69 | 2,0 |
| C- | 61 - 64 | 1,67 |
| F | 0 - 60 | 0 | Неудовлетворительно |

**3. Перечень контрольных вопросов теоретического курса**

1. Что вы подразумеваете под перекрестной проверкой?
2. Как выбрать метрики?
3. Что такое ложные срабатывания и ложноотрицания?
4. Объясните термины «Отзыв» и «Точность»:
5. Различите обучение с учителем и обучение без учителя.
6. Как проверить модель прогнозирования на основе множественной регрессии?
7. Что такое полная форма НЛП?
8. Какая модель лучше: случайные леса или машина опорных векторов? Обосновать ответ.
9. Объясните PCA и его использование:
10. Каковы недостатки наивного Байеса? Как его можно улучшить?
11. Объясните недостатки линейной модели?
12. Что делает среднеквадратическую ошибку плохим показателем производительности модели?
13. На каких предположениях основана линейная регрессия?
14. Что такое мультиколлинеарность?
15. Почему следует или не следует выполнять уменьшение размерности перед установкой SVM?
16. Различие между классификацию и регрессию?
17. Объясните разницу между KNN и кластеризацией k-средних.
18. Как убедиться, что ваша модель не переоснащается?
19. Объясните ансамблевое обучение.
20. Чем машинное обучение отличается от глубокого обучения?
21. Что такое смещение выборки?
22. Объясните индуктивное и дедуктивное рассуждение:
23. Определите разницу между примесью Джини и энтропией в дереве решений.
24. Что такое выбросы и как их обнаружить?
25. Что такое A / B-тестирование?
26. Объясните кластерную выборку.

**4. Учебно - методическая поддержка курса**

1. Andrew Ng Coursera / Andrew Ng [Электронный ресурс] // https://www.coursera.org/learn/machine-learning-course/home/info : [сайт]. — URL: (дата обращения: 12.09.2022).