

# АЛМАТИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ «ПРЕСТИЖ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор



Мун Г.А.

2023г.

« 05 »



## Рабочая учебная программа по дисциплине

### МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

(Наименование модуля или дисциплины)

Специальность

06130100 - «Программное обеспечение (по видам)»

(Код и наименование)

Квалификация

4S06130103 - «Разработчик программного обеспечения»

(Код и наименование)

Форма обучения

дневное

на базе

основного

среднего образования

Общее количество часов

192

, кредитов

8

Разработчик



(Подпись)

Сериков М.К.

(Ф.И.О.)

## Пояснительная записка

### Описание дисциплины

Настоящая рабочая учебная программа составлена в соответствии с приказами Министра просвещения Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 75 «Правила организации учебного процесса по кредитной технологии обучения в организациях технического и профессионального, послесреднего образования» и Государственным общеобязательным стандартом технического и профессионального образования, Государственным общеобязательным стандартом послесреднего образования, утвержденным приказом Министра просвещения Республики Казахстан от 3 августа 2022 года № 348.

На изучение учебной дисциплины "Машинное обучение" предусмотрено 192 часа (8 кредитов), в том числе теоретических – 52 часа, лабораторно-практических – 34 часа, СРОП – 34 часа, СРС – 72 часа.

### Формируемая компетенция

Содержание образовательной программы направлено на освоение:

#### Базовых компетенций:

БК1 – уметь владеть языком программирования, и освоить основные концепции программирования, структуры данных и алгоритмы;

БК2 – понимать основ математики и статистики является важным для работы с алгоритмами машинного обучения;

БК3 – уметь проводить предварительную обработку данных, включая очистку, масштабирование, преобразование и выбор признаков.

#### Профессиональных компетенций:

ПК1– уметь определить и сформулировать задачу, которую требуется решить с помощью машинного обучения;

ПК2 – уметь обрабатывать данные, включая чистку, масштабирование, преобразование и отбор признаков.

ПК3 – уметь строить модели машинного обучения с использованием выбранных алгоритмов, а также оценить их производительность и качество с использованием соответствующих метрик и методов проверки.

### Постреквизиты

- Алгоритмизация и программирование;
- Объектно-ориентированное программирование;
- Программирование модулей программного обеспечения.

### Пререквизиты

- Проектирование и технология разработки программного обеспечения;
- Основы стандартизации;
- Экономика и управление производством.

### Необходимые средства обучения, оборудование

Персональный компьютер, интегрированная среда разработки, интерактивная доска, проектор, интернет, мультимедийные лекции и учебники, раздаточные материалы.

## Перечень литературы и средств обучения

### Основная литература:

1. Бурков А. Машинное обучение без лишних слов. – "Издательский дом" Питер", 2020
2. Рашка С. Python и машинное обучение. – Litres, 2022.
3. Шарден Б., Массарон Л., Боскетти А. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python. – Litres, 2022.
4. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. – Litres, 2022.
5. Бретт Л. Машинное обучение на R: экспертные техники для прогностического анализа. – "Издательский дом" Питер", 2020.
6. Коэльо Л., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. – Litres, 2022.
7. Стефан Я. Машинное обучение для алгоритмической торговли на финансовых рынках. Практикум. – БХВ-Петербург, 2020.
8. Шалев-Шварц Ш., Бен-Давид Ш. Идеи машинного обучения. От теории к алгоритмам. – Litres, 2022.
9. Шумский С. Машинный интеллект. Очерки по теории машинного обучения и искусственного интеллекта. – Aegitas, 2019.
10. Вьюгин В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. – Litres, 2022.
11. Кук Д. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O. – Litres, 2022.

### Дополнительная литература:

1. Паттерсон Д., Гибсон А. Глубокое обучение с точки зрения практика. – Litres, 2022.
2. Валиаппа Л., Джордан Т. Google BigQuery. Всё о хранилищах данных, аналитике и машинном обучении. – "Издательский дом" Питер", 2020.
3. Гудфеллоу Я., Иошуа Б., Курвилль А. Глубокое обучение. – Litres, 2022.
4. Хултен Д. Разработка интеллектуальных систем. – Litres, 2022.
5. Ульман Д., Лесковец Ю., Раджараман А. Анализ больших наборов данных. – Litres, 2022.
6. Брайан М., Делип Р. Знакомство с PyTorch: глубокое обучение при обработке естественного языка. – "Издательский дом" Питер", 2019.

### Контактная информация преподавателя:

Сериков Медет Каликаримович  
Ф.И.О.

Тел.: +7 701 454 77 93

e-mail: 7014547793@mail.ru

### Распределение часов по семестрам

Дисциплина/ код и наименование модуля	Всего часов в модуле	В том числе								
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		
		1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	5 семестр	6 семестр	7 семестр	8 семестр	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Машинное обучение	192								120	
<b>Всего:</b>	<b>192</b>								<b>120</b>	
<b>Итого на обучение по дисциплине/ модулю</b>	<b>192</b>								<b>120</b>	

### Содержание рабочей учебной программы

№	Разделы/ Результаты обучения	Темы/ критерии оценки	Всего часов	в том числе				Тип занятия	Оценочные задания
				Теоретические	Лабораторно-практические	Самостоятельная работа обучающегося под руководством преподавателя	Самостоятельная работа обучающегося		
	<b>Раздел 1. Основы машинного обучения</b>		<b>48</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>18</b>		
1	<p><b>Результаты обучения:</b> Понимание основных понятий и терминологии машинного обучения.</p> <p>Различие между обучением с учителем и без учителя.</p> <p>Применение линейной регрессии для решения задачи регрессии.</p>	<b>Введение в машинное обучение.</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание основных понятий и терминологии машинного обучения.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/1/ 25-32 стр.
2		<b>Типы задач машинного обучения: классификация, регрессия, кластеризация.</b> <b>Критерии оценки:</b> Различие между обучением с учителем и без учителя.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/1/ 35-47 стр.
3		<b>Обучение с учителем и без учителя.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение линейной регрессии для решения задачи регрессии.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/1/ 49-56 стр.
4		<b>Основные понятия: признаки, метки, модели.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение логистической регрессии для решения задачи классификации.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/1/ 60-72 стр.
5		<b>Линейная регрессия: основы и математика.</b> <b>Критерии оценки:</b> Построение и использование деревьев решений для классификации и регрессии.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/1/ 74-88 стр.
6		<b>Градиентный спуск для оптимизации модели.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с ансамблями моделей, такими как случайный лес и градиентный бустинг.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/1/ 91-108 стр.
7		<b>Оценка качества регрессионных моделей.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение нейронных сетей для решения задач машинного обучения.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/1/ 110-119 стр.
8		<b>Обработка пропущенных значений и выбросов.</b> <b>Критерии оценки:</b> Разработка и обучение сверточных нейронных сетей для анализа изображений.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/1/ 121-135 стр.

9		<b>Логистическая регрессия для бинарной классификации.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с рекуррентными нейронными сетями для анализа последовательностей данных.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/1/ 138-147 стр.
10	Применение логистической регрессии для решения задачи классификации.  Построение и использование деревьев решений для классификации и регрессии.  Работа с ансамблями моделей, такими как случайный лес и градиентный бустинг.	<b>Мультиклассовая классификация.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение ассоциативных правил для извлечения закономерностей из данных.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/1/ 151-167 стр.
11		<b>Оценка качества классификационных моделей.</b> <b>Критерии оценки:</b> Оценка качества моделей с использованием различных метрик и кросс-валидации.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 25-32 стр.
12		<b>Регуляризация для предотвращения переобучения.</b> <b>Критерии оценки:</b> Подбор оптимальных гиперпараметров моделей с использованием методов поиска.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 35-47 стр.
13		<b>Решающие деревья и их построение.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с текстовыми данными, включая векторное представление и классификацию текста.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 49-56 стр.
14		<b>Случайный лес: принцип работы и преимущества.</b> <b>Критерии оценки:</b> Разработка рекомендательных систем на основе контентной фильтрации.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 60-72 стр.
15		<b>Градиентный бустинг: AdaBoost, XGBoost.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение алгоритмов обучения с подкреплением для решения задач принятия решений.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/2/ 74-88 стр.
16		<b>Сравнение и выбор моделей.</b> <b>Критерии оценки:</b> Обработка временных рядов, включая прогнозирование и анализ временных данных.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 91-108 стр.
17		<b>Введение в нейронные сети.</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание и применение основных техник передачи обучения	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 110-119 стр.
18	<b>Однослойный и многослойный перцептроны.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с большими объемами данных, включая параллельное и распределенное обучение.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 121-135 стр.	
19	Применение нейронных сетей для решения задач машинного обучения.	<b>Сверточные нейронные сети для обработки изображений.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение методов усиления обучения в различных задачах.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 138-147 стр.
20		<b>Рекуррентные нейронные сети для анализа последовательностей.</b>	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 151-167 стр.

	Разработка и обучение сверточных нейронных сетей для анализа изображений.	<b>Критерии оценки:</b> Использование автокодировщиков) для изучения скрытых представлений данных.							
21		<b>Обработка пропущенных значений.</b> <b>Критерии оценки:</b> Визуализация данных и результатов работы моделей	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/3/ 25-32 стр.
22	Работа с рекуррентными нейронными сетями	<b>Масштабирование и нормализация данных.</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание и применение основных принципов этики	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/3/ 35-47 стр.
23	для анализа последовательностей данных.	<b>Кодирование категориальных признаков.</b> <b>Критерии оценки:</b> Разработка и реализация конвейеров данных и пайплайнов обработки данных.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/3/ 49-56 стр.
24		<b>Уменьшение размерности данных: PCA, t-SNE.</b> <b>Критерии оценки:</b> Подготовка и предобработка данных, включая очистку, масштабирование и преобразование.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/3/ 60-72 стр.
<b>Раздел 2. Методы обучения</b>			<b>48</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>18</b>		
25	<b>Результаты обучения:</b> Оценка качества моделей с использованием различных метрик и кросс-валидации.	<b>Метрики качества моделей: точность, полнота, F1-мера.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с несбалансированными данными и проблемами переобучения моделей.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/3/ 74-88 стр.
26		<b>Кросс-валидация и стратегии разделения данных.</b> <b>Критерии оценки:</b> Использование методов выборки и разбиения данных	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/3/ 91-108 стр.
27	Подбор оптимальных гиперпараметров моделей с использованием методов поиска.	<b>Подбор гиперпараметров: сеточный поиск, случайный поиск.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с различными типами данных, включая числовые, категориальные	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/3/ 110-119 стр.
28	Работа с текстовыми данными, включая векторное представление и классификацию текста.	<b>Регуляризация и борьба с переобучением.</b> <b>Критерии оценки:</b> Умение формулировать задачи машинного обучения и выбирать наиболее подходящие модели.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/3/ 121-135 стр.
29		<b>Кластерный анализ и его применение.</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание и применение методов ансамблирования моделей для повышения точности предсказаний.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/3/ 138-147 стр.
30		<b>Метод K-средних и иерархическая кластеризация.</b> <b>Критерии оценки:</b> Использование методов активного обучения для эффективного использования размеченных данных.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/3/ 151-167 стр.

31		<b>DBSCAN и другие методы плотностной кластеризации.</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание основных проблем машинного обучения	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 25-32 стр.
32	Разработка рекомендательных систем на основе контентной фильтрации.	<b>Оценка качества кластеризации.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение методов разведочного анализа данных	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 35-47 стр.
33		<b>Векторное представление текстов: TF-IDF, word2vec.</b> <b>Критерии оценки:</b> Использование методов оптимизации моделей для улучшения их производительности	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 49-56 стр.
34	Применение алгоритмов обучения с подкреплением для решения задач принятия решений.	<b>Классификация текстов.</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание основных алгоритмов оптимизации, таких как градиентный спуск и его вариации.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/4/ 60-72 стр.
35	Обработка временных рядов, включая прогнозирование и анализ временных данных.	<b>Извлечение информации и именованных сущностей.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение методов регуляризации для управления сложностью моделей	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 74-88 стр.
36	Понимание и применение основных техник передачи обучения	<b>Машинный перевод и генерация текста.</b> <b>Критерии оценки:</b> Использование методов автоматического подбора гиперпараметров	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 91-108 стр.
37		<b>Коллаборативная фильтрация: основные подходы.</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание основных принципов работы нейронных сетей и их архитектур.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 110-119 стр.
38		<b>Содержательная фильтрация: контент-базированные методы.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с большими объемами текстовых данных, включая обработку и анализ текста.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 121-135 стр.
39		<b>Гибридные методы объединения подходов.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение методов обработки естественного языка	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/4/ 138-147 стр.
40	Работа с большими объемами данных, включая параллельное и распределенное обучение.	<b>Оценка качества рекомендательных систем.</b> <b>Критерии оценки:</b> Разработка и использование моделей глубокого обучения для задач компьютерного зрения.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 151-167 стр.
41		<b>Марковские процессы принятия решений.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с предобученными моделями глубокого обучения	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 25-32 стр.
42	Применение методов усиления обучения в различных задачах.	<b>Q-обучение и SARSA.</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание принципов работы моделей	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 35-47 стр.



43	Использование автокодировщиков для изучения скрытых представлений данных.	<b>Глубокие Q-сети (DQN).</b> <b>Критерии оценки:</b> Способность анализировать, интерпретировать и коммуницировать результаты работы	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 49-56 стр.
44		<b>Применение в играх и робототехнике.</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание основных понятий и терминологии машинного обучения.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 60-72 стр.
45		<b>Техники передачи обучения (transfer learning).</b> <b>Критерии оценки:</b> Различие между обучением с учителем и без учителя.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 74-88 стр.
46		<b>Усиление обучения (reinforcement learning).</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение линейной регрессии для решения задачи регрессии.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 91-108 стр.
47		<b>Автокодировщики (autoencoders).</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение логистической регрессии для решения задачи классификации.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 110-119 стр.
48		<b>Генеративные модели: GAN, VAE.</b> <b>Критерии оценки:</b> Построение и использование деревьев решений для классификации и регрессии.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 121-135 стр.
<b>Раздел 3. Предобработка данных, оценка и выбор модели</b>			<b>48</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>18</b>		
49	<b>Результаты обучения:</b> Визуализация данных и результатов работы моделей	<b>Параллельное и распределенное обучение.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с ансамблями моделей, такими как случайный лес и градиентный бустинг.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/5/ 138-147 стр.
50		<b>Методы для работы с большими объемами данных.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение нейронных сетей для решения задач машинного обучения.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/5/ 151-167 стр.
51	Понимание и применение основных принципов этики	<b>Библиотеки и инструменты для обработки больших данных.</b> <b>Критерии оценки:</b> Разработка и обучение сверточных нейронных сетей для анализа изображений.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/6/ 25-32 стр.
52	Разработка и реализация конвейеров данных и пайплайнов обработки данных.	<b>Проектирование эффективных пайплайнов обработки данных.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с рекуррентными нейронными сетями для анализа последовательностей данных.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/6/ 35-47 стр.
53	Подготовка и предобработка данных, включая очистку,	<b>Основы работы с временными рядами.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение ассоциативных правил для извлечения закономерностей из данных.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/6/ 49-56 стр.
54		<b>Стационарность и сглаживание временных рядов.</b> <b>Критерии оценки:</b> Оценка качества моделей с использованием различных метрик и кросс-валидации.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/6/ 60-72 стр.

55	масштабирование и преобразование.	<b>ARIMA и SARIMA модели.</b> <b>Критерии оценки:</b> Подбор оптимальных гиперпараметров моделей с использованием методов поиска.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/6/ 74-88 стр.
56	Работа с несбалансированными данными и проблемами переобучения моделей.	<b>Прогнозирование и моделирование временных рядов.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с текстовыми данными, включая векторное представление и классификацию текста.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/6/ 91-108 стр.
57	Использование методов выборки и разбиения данных	<b>Методы кластеризации: K-Means, иерархическая кластеризация.</b> <b>Критерии оценки:</b> Разработка рекомендательных систем на основе контентной фильтрации.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/6/ 110-119 стр.
58		<b>Методы снижения размерности: PCA, t-SNE.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение алгоритмов обучения с подкреплением для решения задач принятия решений.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/6/ 121-135 стр.
59		<b>Ассоциативные правила и анализ ассоциаций.</b> <b>Критерии оценки:</b> Обработка временных рядов, включая прогнозирование и анализ временных данных.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/6/ 138-147 стр.
60	Работа с различными типами данных, включая числовые, категориальные	<b>Реализация моделей машинного обучения на практике.</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание и применение основных техник передачи обучения	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/6/ 151-167 стр.
61	Умение формулировать задачи машинного обучения и выбирать наиболее подходящие модели.	<b>Разработка собственных проектов с использованием данных.</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с большими объемами данных, включая параллельное и распределенное обучение.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 25-32 стр.
62		<b>Работа с библиотеками и инструментами машинного обучения.</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение методов усиления обучения в различных задачах.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 35-47 стр.
63		<b>Оптимизация и улучшение моделей.</b> <b>Критерии оценки:</b> Использование автокодировщиков) для изучения скрытых представлений данных.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/7/ 49-56 стр.
64		<b>Повторение основных концепций и алгоритмов.</b> <b>Критерии оценки:</b> Визуализация данных и результатов работы моделей	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 60-72 стр.
65		<b>Углубление в выбранные области машинного обучения.</b>	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 74-88 стр.

		<b>Критерии оценки:</b> Понимание и применение основных принципов этики							
66		<b>Линейная регрессия</b> <b>Критерии оценки:</b> Разработка и реализация конвейеров данных и пайплайнов обработки данных.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 91-108 стр.
67		<b>Логистическая регрессия</b> <b>Критерии оценки:</b> Подготовка и предобработка данных, включая очистку, масштабирование и преобразование.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 110-119 стр
68	Понимание и применение методов ансамблирования моделей для повышения точности предсказаний.  Использование методов активного обучения для эффективного использования размеченных данных.	<b>Решающие деревья и ансамбли</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с несбалансированными данными и проблемами переобучения моделей.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 121-135 стр.
69		<b>Метод опорных векторов (SVM)</b> <b>Критерии оценки:</b> Использование методов выборки и разбиения данных	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 138-147 стр.
70		<b>Наивный Байес и метод К ближайших соседей (KNN)</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с различными типами данных, включая числовые, категориальные	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 151-167 стр.
71		<b>Кластеризация</b> <b>Критерии оценки:</b> Умение формулировать задачи машинного обучения и выбирать наиболее подходящие модели.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/8/ 25-32 стр.
72		<b>Рекомендательные системы</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание и применение методов ансамблирования моделей для повышения точности предсказаний.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/8/ 35-47 стр.
<b>Раздел 4. Глубинное обучение. Обработка естественного языка</b>			<b>48</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>18</b>		
73	<b>Результаты обучения:</b> Понимание основных проблем машинного обучения  Применение методов разведочного анализа данных  Использование методов оптимизации моделей для	<b>Глубокое обучение</b> <b>Критерии оценки:</b> Использование методов активного обучения для эффективного использования размеченных данных.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/8/ 49-56 стр.
74		<b>Работа с изображениями</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание основных проблем машинного обучения	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/8/ 60-72 стр.
75		<b>Работа с текстом</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение методов разведочного анализа данных	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/8/ 74-88 стр.
76		<b>Рекуррентные нейронные сети (RNN)</b> <b>Критерии оценки:</b> Использование методов оптимизации моделей для улучшения их производительности	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/8/ 91-108 стр.

77	улучшения их производительности	<b>Обучение с подкреплением</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание основных алгоритмов оптимизации, таких как градиентный спуск и его вариации.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/8/ 110-119 стр
78	Понимание основных алгоритмов оптимизации, таких как градиентный спуск и его вариации.	<b>Размерности и снижение размерности</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение методов регуляризации для управления сложностью моделей	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/8/ 121-135 стр.
79		<b>Обучение без учителя и обучение с учителем</b> <b>Критерии оценки:</b> Использование методов автоматического подбора гиперпараметров	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/8/ 138-147 стр.
80		<b>Оценка моделей машинного обучения</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание основных принципов работы нейронных сетей и их архитектур.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/8/ 151-167 стр.
81	Использование методов автоматического подбора гиперпараметров	<b>Гиперпараметры и их настройка</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с большими объемами текстовых данных, включая обработку и анализ текста.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/9/ 25-32 стр.
82		<b>Кросс-валидация и бутстрэп</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение методов обработки естественного языка	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/9/ 35-47 стр.
83		<b>Работа с несбалансированными данными</b> <b>Критерии оценки:</b> Разработка и использование моделей глубокого обучения для задач компьютерного зрения.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/9/ 49-56 стр.
84	Понимание основных принципов работы нейронных сетей и их архитектур.	<b>Метрики оценки производительности</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с предобученными моделями глубокого обучения	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/9/ 60-72 стр.
85		<b>Работа с пропущенными данными</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание принципов работы моделей	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/9/ 74-88 стр.
86		<b>Извлечение признаков и отбор признаков</b> <b>Критерии оценки:</b> Способность анализировать, интерпретировать и коммуницировать результаты работы	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/9/ 91-108 стр.
87	Применение методов обработки естественного языка	<b>Работа с большими объемами данных</b> <b>Критерии оценки:</b> Понимание основных понятий и терминологии машинного обучения.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/9/ 110-119 стр
88		<b>Временные ряды и прогнозирование</b> <b>Критерии оценки:</b> Различие между обучением с учителем и без учителя.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/9/ 121-135 стр.
89		<b>Параллельное и распределенное обучение</b>	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/9/ 138-147 стр.

		<b>Критерии оценки:</b> Применение линейной регрессии для решения задачи регрессии.							
90	Разработка и использование моделей глубокого обучения для задач компьютерного зрения.  Работа с предобученными моделями глубокого обучения  Понимание принципов работы моделей  Способность анализировать, интерпретировать и коммуницировать результаты работы	<b>Алгоритмы градиентного спуска и оптимизация</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение логистической регрессии для решения задачи классификации.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/9/ 151-167 стр.
91		<b>Методы регуляризации</b> <b>Критерии оценки:</b> Построение и использование деревьев решений для классификации и регрессии.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/10/ 25-32 стр.
92		<b>Моделирование временных рядов</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с ансамблями моделей, такими как случайный лес и градиентный бустинг.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/10/ 35-47 стр.
93		<b>Рекомендации в реальном времени</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение нейронных сетей для решения задач машинного обучения.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/10/ 49-56 стр.
94		<b>Этические и правовые аспекты машинного обучения</b> <b>Критерии оценки:</b> Разработка и обучение сверточных нейронных сетей для анализа изображений.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/10/ 60-72 стр.
95		<b>Интерпретируемость и объяснимость моделей</b> <b>Критерии оценки:</b> Работа с рекуррентными нейронными сетями для анализа последовательностей данных.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/10/ 74-88 стр.
96	<b>Процесс разработки и развертывания моделей машинного обучения. Контрольная работа</b> <b>Критерии оценки:</b> Применение ассоциативных правил для извлечения закономерностей из данных.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/10/ 91-108 стр.	
		<b>Всего часов:</b>	<b>192</b>	<b>52</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>72</b>		