

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	
Всего:	192								120	
Итого на обучение по дисциплине/ модулю	192								120	

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		
	Раздел 1. Основы машинного обучения		48	12	8	10	18		
1	<p>Результаты обучения: 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>	Введение в машинное обучение. Критерии оценки: Понимание основных понятий и терминологии машинного обучения.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/1/ 25-32 стр.
2		Типы задач машинного обучения: классификация, регрессия, кластеризация. Критерии оценки: Различие между обучением с учителем и без учителя.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/1/ 35-47 стр.
3		Обучение с учителем и без учителя. Критерии оценки: Применение линейной регрессии для решения задачи регрессии.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/1/ 49-56 стр.
4		Основные понятия: признаки, метки, модели. Критерии оценки: Применение логистической регрессии для решения задачи классификации.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/1/ 60-72 стр.
5		Линейная регрессия: основы и математика. Критерии оценки: Построение и использование деревьев решений для классификации и регрессии.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/1/ 74-88 стр.
6		Градиентный спуск для оптимизации модели. Критерии оценки: 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		Оценка качества регрессионных моделей. Критерии оценки: Применение нейронных сетей для решения задач машинного обучения.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/1/ 110-119 стр.
8		Обработка пропущенных значений и выбросов. Критерии оценки: Разработка и обучение сверточных нейронных сетей для анализа изображений.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/1/ 121-135 стр.

9		Логистическая регрессия для бинарной классификации. Критерии оценки: 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.	Мультиклассовая классификация. Критерии оценки: Применение ассоциативных правил для извлечения закономерностей из данных.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/1/ 151-167 стр.
11		Оценка качества классификационных моделей. Критерии оценки: Оценка качества моделей с использованием различных метрик и кросс-валидации.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 25-32 стр.
12		Регуляризация для предотвращения переобучения. Критерии оценки: Подбор оптимальных гиперпараметров моделей с использованием методов поиска.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 35-47 стр.
13		Решающие деревья и их построение. Критерии оценки: Работа с текстовыми данными, включая векторное представление и классификацию текста.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 49-56 стр.
14		Случайный лес: принцип работы и преимущества. Критерии оценки: Разработка рекомендательных систем на основе контентной фильтрации.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 60-72 стр.
15		Градиентный бустинг: AdaBoost, XGBoost. Критерии оценки: 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		Сравнение и выбор моделей. Критерии оценки: Обработка временных рядов, включая прогнозирование и анализ временных данных.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 91-108 стр.
17		Введение в нейронные сети. Критерии оценки: Понимание и применение основных техник передачи обучения	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 110-119 стр.
18	Однослойный и многослойный перцептроны. Критерии оценки: 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.	Сверточные нейронные сети для обработки изображений. Критерии оценки: Применение методов усиления обучения в различных задачах.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 138-147 стр.
20		Рекуррентные нейронные сети для анализа последовательностей.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/2/ 151-167 стр.

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

31		DBSCAN и другие методы плотностной кластеризации. Критерии оценки: 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.	Оценка качества кластеризации. Критерии оценки: Применение методов разведочного анализа данных	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 35-47 стр.
33		Векторное представление текстов: TF-IDF, word2vec. Критерии оценки: 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.	Классификация текстов. Критерии оценки: 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.	Извлечение информации и именованных сущностей. Критерии оценки: 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	Машинный перевод и генерация текста. Критерии оценки: Использование методов автоматического подбора гиперпараметров	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 91-108 стр.
37		Коллаборативная фильтрация: основные подходы. Критерии оценки: Понимание основных принципов работы нейронных сетей и их архитектур.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 110-119 стр.
38		Содержательная фильтрация: контент-базированные методы. Критерии оценки: Работа с большими объемами текстовых данных, включая обработку и анализ текста.	2					2	Комплексное применение знаний и способов деятельности
39		Гибридные методы объединения подходов. Критерии оценки: 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.	Оценка качества рекомендательных систем. Критерии оценки: Разработка и использование моделей глубокого обучения для задач компьютерного зрения.	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/4/ 151-167 стр.
41		Марковские процессы принятия решений. Критерии оценки: 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.	Q-обучение и SARSA. Критерии оценки: Понимание принципов работы моделей	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 35-47 стр.

43	Использование автокодировщиков для изучения скрытых представлений данных.	Глубокие Q-сети (DQN). Критерии оценки: Способность анализировать, интерпретировать и коммуницировать результаты работы	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 49-56 стр.
44		Применение в играх и робототехнике. Критерии оценки: Понимание основных понятий и терминологии машинного обучения.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 60-72 стр.
45		Техники передачи обучения (transfer learning). Критерии оценки: Различие между обучением с учителем и без учителя.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 74-88 стр.
46		Усиление обучения (reinforcement learning). Критерии оценки: Применение линейной регрессии для решения задачи регрессии.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 91-108 стр.
47		Автокодировщики (autoencoders). Критерии оценки: Применение логистической регрессии для решения задачи классификации.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 110-119 стр.
48		Генеративные модели: GAN, VAE. Критерии оценки: Построение и использование деревьев решений для классификации и регрессии.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/5/ 121-135 стр.
Раздел 3. Предобработка данных, оценка и выбор модели			48	12	8	10	18		
49	Результаты обучения: Визуализация данных и результатов работы моделей	Параллельное и распределенное обучение. Критерии оценки: 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		Методы для работы с большими объемами данных. Критерии оценки: 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	Библиотеки и инструменты для обработки больших данных. Критерии оценки: 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.	Проектирование эффективных пайплайнов обработки данных. Критерии оценки: 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,	Основы работы с временными рядами. Критерии оценки: Применение ассоциативных правил для извлечения закономерностей из данных.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/6/ 49-56 стр.
54		Стационарность и сглаживание временных рядов. Критерии оценки: 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.	ARIMA и SARIMA модели. Критерии оценки: 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.	Прогнозирование и моделирование временных рядов. Критерии оценки: 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	Методы кластеризации: K-Means, иерархическая кластеризация. Критерии оценки: Разработка рекомендательных систем на основе контентной фильтрации.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/6/ 110-119 стр.
58		Методы снижения размерности: PCA, t-SNE. Критерии оценки: 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		Ассоциативные правила и анализ ассоциаций. Критерии оценки: 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	Реализация моделей машинного обучения на практике. Критерии оценки: 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.	Разработка собственных проектов с использованием данных. Критерии оценки: Работа с большими объемами данных, включая параллельное и распределенное обучение.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 25-32 стр.
62		Работа с библиотеками и инструментами машинного обучения. Критерии оценки: Применение методов усиления обучения в различных задачах.	2				2	Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 35-47 стр.
63		Оптимизация и улучшение моделей. Критерии оценки: Использование автокодировщиков) для изучения скрытых представлений данных.	2	2				Изучение и первичное запоминание знаний и способов деятельности	/7/ 49-56 стр.
64		Повторение основных концепций и алгоритмов. Критерии оценки: Визуализация данных и результатов работы моделей	2		2			Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 60-72 стр.
65		Углубление в выбранные области машинного обучения.	2			2		Комплексное применение знаний и способов деятельности	/7/ 74-88 стр.

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

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

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