МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Введение в машинное обучение

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Вычислительной и прикладной математики**
Учебный план	09.03.04_26_00_ ИИ_В2.plx 09.03.04 Программная инженерия
Квалификация	**бакалавр**
Форма обучения	**очная**
Общая трудоемкость	**5 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**5 (3.1)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	82,35	82,35	82,35	82,35
Контактная работа	82,35	82,35	82,35	82,35
Сам. работа	53	53	53	53
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):
Д.т.н, профессор, Демидова Лилия Анатольевна

Рабочая программа дисциплины
Введение в машинное обучение

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 920)

составлена на основании учебного плана:
09.03.04 Программная инженерия
утвержденного учёным советом вуза от 24.04.2026 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Вычислительной и прикладной математики

Протокол от 15.06.2026 г. № 7
Срок действия программы: 20262030 уч.г.
Зав. кафедрой Овечкин Геннадий Владимирович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Вычислительной и прикладной математики

Протокол от __ _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Вычислительной и прикладной математики

Протокол от __ _____ 2028 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Вычислительной и прикладной математики

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Вычислительной и прикладной математики

Протокол от __ _____ 2030 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью дисциплины является формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, а также компетенций, определенных в соответствии с компетентостно-ролевой моделью, разработанной ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО» в рамках проекта ТОП-ИИ, в результате освоения которых обучающийся сможет проводить настройку существующих моделей искусственного интеллекта, дообучение моделей искусственного интеллекта, использование ранее созданных программных библиотек и фреймворков для решения прикладных задач.
1.2	В рамках дисциплины студенты приобретают базовые знания и умения в сфере машинного обучения, а также получают практические навыки в разработке программных средств, решающих интеллектуальные задачи, как на традиционных языках программирования, так и на языке систем искусственного интеллекта, таком как Python.
1.3	Основные задачи освоения учебной дисциплины:
1.4	1. получение знаний в сфере машинного обучения, знакомство с различными научными направлениями в этой сфере;
1.5	формирование представлений о различных инструментах машинного обучения и оценке качества моделей,
1.6	разработанных с применением инструментов машинного обучения;
1.7	2. изучение моделей, разработанных с применением инструментов машинного обучения, и методов повышения их качества;
1.8	3. систематизация и закрепление практических навыков и умений по решению интеллектуальных задач
1.9	с использованием инструментов машинного обучения на языке Python.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Вычислительные алгоритмы для систем ИИ
2.1.2	Математическая статистика для систем искусственного интеллекта
2.1.3	Основы классической и неклассической логики в системах ИИ
2.1.4	Основы систем искусственного интеллекта
2.1.5	Теория вероятностей для систем ИИ
2.1.6	Алгоритмы и структуры данных
2.1.7	Компьютерная математика
2.1.8	Программирование
2.1.9	Теоретическая информатика
2.1.10	Методы оптимизации (смежная дисциплина)
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Автоматизированное машинное обучение
2.2.2	Искусственные нейронные сети и глубокое обучение
2.2.3	Сопровождение моделей машинного обучения
2.2.4	Автоматизация развертывания и эксплуатации интеллектуального программного обеспечения
2.2.5	Компьютерная графика и генеративный ИИ
2.2.6	Большие языковые модели и генеративный ИИ
2.2.7	Управление проектами в сфере ИИ
2.2.8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.9	Системы компьютерного зрения
2.2.10	Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений
2.2.11	Проектирование интеллектуальных программных систем
2.2.12	Технологическая практика
2.2.13	Преддипломная практика
2.2.14	Научно-исследовательская работа
2.2.15	Моделирование систем

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.2. Применяет системный подход для решения поставленных задач
Знать принципы и инструменты системного подхода, применяемые для различных типов задач **Уметь** применять принципы и инструменты системного подхода для решения поставленных задач **Владеть** навыками применения инструменты системного подхода для решения поставленных задач

ПК-2: Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта
ПК-2.1. Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей
Знать **Уметь** **Владеть**
ПК-2.2. Выбирает методы и инструментальные средства искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей
Знать **Уметь** **Владеть**
ПК-2.3. Собирает исходную информацию и формирует требования к решению задач с использованием методов искусственного интеллекта
Знать **Уметь** **Владеть**

ПК-5: Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач
ПК-5.1. Разрабатывает системные утилиты программного обеспечения
Знать **Уметь** **Владеть**
ПК-5.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей
Знать **Уметь** **Владеть**
ПК-5.3. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения
Знать **Уметь** **Владеть**

ПК-6: Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения
ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи
Знать **Уметь** **Владеть**
ПК-6.2. Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач

Знать **Уметь** **Владеть**
ПК-6.3. Создает, поддерживает и использует системы искусственного интеллекта, включающие разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения
Знать **Уметь** **Владеть**

ПК-10: Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта
ПК-10.3. Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»
Знать **Уметь** **Владеть**

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	современные алгоритмы машинного обучения; подходы к оценке качества моделей машинного обучения; инструменты, позволяющие повысить качество моделей машинного обучения, в то числе – посредством предобработки наборов данных, инженерии признаков, оптимизации значений параметров моделей и т.п..
3.2	**Уметь:**
3.2.1	проводить анализ предметной области, выбирать и применять модели машинного обучения, соответствующие поставленной задаче, а также – подходы к оценке качества моделей машинного обучения и инструменты, позволяющие повысить качество моделей машинного обучения
3.3	**Владеть:**
3.3.1	владения современными подходами к решению задач искусственного интеллекта с привлечением алгоритмов машинного обучения; методами и приемами анализа и структурирования сложных программ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Введение в машинное обучение					
1.1	/Тема 1/ Аспекты машинного обучения. Типовые задачи. Машинного обучения. Поиск ассоциаций, классификация, регрессия, кластеризация, оптимизация. Инструменты решения задач. /Тема/	5	0			
1.2	Аспекты машинного обучения. Типовые задачи машинного обучения. Поиск ассоциаций, классификация, регрессия, кластеризация, оптимизация. Инструменты решения задач. /Лек 1/ /Лек/	5	2	УК-1.2-З	Л1.5Л2.2 Л2.3	
1.3	Инструменты решения типовых задач машинного обучения. Знакомство с библиотеками машинного обучения на языке Python /Лаб 1/ /Лаб/	5	1		Л1.5Л2.2 Л2.3	
1.4	Работа с библиотеками машинного обучения на языке Python при решении типовых задач. /ПР 1/ /Пр/	5	2		Л1.5Л2.2 Л2.3	
1.5	Типовые задачи машинного обучения. Поиск ассоциаций, классификация, регрессия, кластеризация, оптимизация. Инструменты решения задач машинного обучения на языке Python. /Ср 1/ /Ср/	5	3	УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В	Л1.5Л2.2 Л2.3	

1.6	/Тема 2/ Ассоциативные правила /Тема/	5	0			
1.7	Постановка задачи поиска ассоциаций. Ассоциативные правила. Алгоритмы APRIORI и FPG (Frequent Pattern-Growth). Иерархические ассоциативные правила. Последовательные шаблоны. Применение алгоритмов поиска ассоциативных правил на практике. /Лек 2/ /Лек/	5	2		Л1.5Л2.1Л3.2	
1.8	Ассоциативные правила. Алгоритмы APRIORI и FPG (Frequent Pattern-Growth). /Лаб 2/ /Лаб/	5	1		Л1.5Л2.1Л3.2	
1.9	Ассоциативные правила. Алгоритмы APRIORI и FPG (Frequent Pattern-Growth). /ПР 2/ /Пр/	5	2		Л1.5Л2.1Л3.2	
1.10	Иерархические ассоциативные правила. Последовательные шаблоны. Применение алгоритмов поиска ассоциативных правил на практике. /Ср 2/ /Ср/	5	3		Л1.5Л2.1Л3.2	
1.11	/Тема 3/ Алгоритмы линейного и нелинейного снижения размерности. /Тема/	5	0			
1.12	Алгоритмы линейного снижения размерности: PCA (Principal Component Analysis), LDA (Linear Discriminant Analysis) и FA (Factor Analysis). Применение алгоритмов линейного снижения размерности в практических задачах. /Лек 3/ /Лек/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.13	лгоритмы линейного снижения размерности: PCA (Principal Component Analysis), LDA (Linear Discriminant Analysis) и FA (Factor Analysis). /Лаб 3/ /Лаб/	5	1	УК-1.2-У УК-1.2-В	Л1.5Л2.3	
1.14	Алгоритмы линейного снижения размерности: PCA (Principal Component Analysis), LDA (Linear Discriminant Analysis) и FA (Factor Analysis). /ПР 3/ /Пр/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.15	Применение алгоритмов линейного снижения размерности в практических задачах. /Ср 3/ /Ср/	5	3		Л1.5Л2.3	
1.16	Алгоритмы нелинейного снижения размерности: T-SNE, UMAP, TRIMAP, PACMAP. Применение алгоритмов нелинейного снижения размерности в практических задачах. /Лек 4/ /Лек/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.17	Алгоритмы нелинейного снижения размерности: T-SNE, UMAP, TRIMAP, PACMAP. /Лаб 4/ /Лаб/	5	1		Л1.5Л2.3	
1.18	Алгоритмы нелинейного снижения размерности: T-SNE, UMAP, TRIMAP, PACMAP. /ПР 4/ /Пр/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.19	Применение алгоритмов нелинейного снижения размерности в практических задачах. /Ср 4/ /Ср/	5	3		Л1.5Л2.3	
1.20	/Тема 4/ Алгоритмы машинного обучения: knn, LR, SVM, DT и RF. /Тема/	5	0			
1.21	Постановка задач классификации и регрессии. Переобучение и недообучение. knn-алгоритм. Применение knn-алгоритма в задачах классификации. LR-алгоритм. Применение LR-алгоритма в задачах классификации. Показатели качества классификации и регрессии. k-fold валидация. /Лек 5/ /Лек/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.22	Применение knn-алгоритма в задачах классификации. LR-алгоритм. Применение LR-алгоритма в задачах классификации. Показатели качества классификации и регрессии. k-fold валидация. /Лаб 5/ /Лаб/	5	1		Л1.5Л2.3	

1.23	Применение knn-алгоритма в задачах классификации. LR-алгоритм. Применение LR-алгоритма в задачах классификации. Показатели качества классификации и регрессии. k-fold валидация. /ПР 5/ /Пр/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.24	Постановка задач классификации и регрессии. Переобучение и недообучение. Показатели качества классификации и регрессии. k-fold валидация. /СР 5/ /Ср/	5	3		Л1.5Л2.3	
1.25	SVM-алгоритм. Применение SVM-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /Лек 6/ /Лек/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.26	SVM-алгоритм. Линейный SVM-алгоритм. Применение SVM-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /Лаб 6/ /Лаб/	5	1		Л1.5Л2.3	
1.27	SVM-алгоритм. Функции ядра. Применение SVM-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /ПР 6/ /Пр/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.28	SVM-алгоритм. Трюк с ядром. Мультиклассовая классификация на основе SVM-алгоритма. Стратегии мультиклассовой классификации. Применение SVM-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /СР 6/ /Ср/	5	3		Л1.5Л2.3	
1.29	DT-алгоритм. Применение DT-алгоритма в задачах классификации и регрессии. RF-алгоритм. Применение RF-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /Лек 7/ /Лек/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.30	RF-алгоритм. Применение RF-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /Лаб 7/ /Лаб/	5	1		Л1.5Л2.3	
1.31	RF-алгоритм. Применение RF-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /ПР 7/ /Пр/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.32	DT-алгоритм. Применение DT-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /СР 7/ /Ср/	5	3		Л1.5Л2.3	
1.33	Ансамбли алгоритмов машинного обучения: бэггинг, бустинг и стекинг. Применение ансамблей машинного обучения на практике. /Лек 8/ /Лек/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.34	Ансамбли алгоритмов машинного обучения: бэггинг, бустинг и стекинг. /Лаб 8/ /Лаб/	5	1		Л1.5Л2.3	
1.35	Ансамбли алгоритмов машинного обучения: бэггинг, бустинг и стекинг. /ПР 8/ /Пр/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.36	Современные подходы к разработке ансамблей машинного обучения. Применение ансамблей машинного обучения на практике. /СР 8/ /Ср/	5	3		Л1.5Л2.3	
1.37	/Тема 5/ Алгоритмы балансировки классов. /Тема/	5	0			
1.38	Проблема балансировки классов. Алгоритмы балансировки классов: алгоритмы сэмплинга и чувствительные к затратам (cost-sensitive) алгоритмы. Алгоритмы сэмплинга: оверсэмпинг, андерсэмплинг, гибридизация алгоритмов оверсэмплинга и андерсэмплинга. Применение алгоритмов сэмплинга классов на практике. /Лек 9/ /Лек/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.39	Алгоритмы сэмплинга: оверсэмпинг, андерсэмплинг, гибридизация алгоритмов оверсэмплинга и андерсэмплинга. /Лаб 9/ /Лаб/	5	1		Л1.5Л2.3	
1.40	Алгоритмы сэмплинга: оверсэмпинг, андерсэмплинг, гибридизация алгоритмов оверсэмплинга и андерсэмплинга. /Пр 9/ /Пр/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.41	Проблема балансировки классов. Применение алгоритмов сэмплинга классов на практике. /Ср 9/ /Ср/	5	3		Л1.5Л2.3	

1.42	Чувствительные к затратам (cost-sensitive) алгоритмы. Гибридизация алгоритмов сэмплинга и алгоритмы балансировки классов и чувствительных к затратам (cost-sensitive) алгоритмов. Применение чувствительных к затратам алгоритмов на практике. Применение гибридных алгоритмов балансировки классов на практике /Лек 10/ /Лек/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.43	Чувствительные к затратам (cost-sensitive) алгоритмы. /Лаб 10/ /Лаб/	5	1		Л1.5Л2.3	
1.44	Гибридизация алгоритмов сэмплинга и алгоритмы балансировки классов и чувствительных к затратам (cost-sensitive) алгоритмов. /Пр 10/ /Пр/	5	2		Л1.5Л2.3	
1.45	Применение чувствительных к затратам алгоритмов на практике. Применение гибридных алгоритмов балансировки классов на практике /Ср 10/ /Ср/	5	3		Л1.5Л2.3	
1.46	/Тема 6/ Популяционные алгоритмы оптимизации. /Тема/	5	0			
1.47	История возникновения популяционных алгоритмов оптимизации. Классификация популяционных алгоритмов оптимизации. Типовые задачи оптимизации. Генетический алгоритм. Применение популяционных алгоритмов оптимизации на практике. /Лек 11/ /Лек/	5	2		Л1.5Л3.1	
1.48	Генетический алгоритм. Применение генетического алгоритма оптимизации на практике. /Лаб 11/ /Лаб/	5	1		Л1.5Л3.1	
1.49	Генетический алгоритм. Применение генетического алгоритма оптимизации на практике. /ПР 11/ /Пр/	5	2		Л1.5Л3.1	
1.50	Современные версии генетического алгоритма оптимизации /Ср 11/ /Ср/	5	3		Л1.5Л3.1	
1.51	Алгоритм роя частиц. Алгоритм дифференциальной эволюции. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация. Эвристики, метаэвристики, гиперэвристики. Применение популяционных алгоритмов оптимизации на практике. /Лек 12/ /Лек/	5	2		Л1.5	
1.52	Алгоритм роя частиц. Алгоритм дифференциальной эволюции. /Лаб 12/ /Лаб/	5	1		Л1.5	
1.53	Алгоритм роя частиц. Алгоритм дифференциальной эволюции. /Пр 12/ /Пр/	5	2		Л1.5	
1.54	Однокритериальная и многокритериальная оптимизация. Эвристики, метаэвристики, гиперэвристики. Применение популяционных алгоритмов оптимизации на практике. /Ср 12/ /Ср/	5	5		Л1.5	
1.55	/Тема 7/ Алгоритмы кластерного анализа. /Тема/	5	0			
1.56	Постановка задачи кластерного анализа. Иерархические и итеративные алгоритмы кластеризации. Агломеративные и дивизимые алгоритмы кластеризации. K-means алгоритм. K-medoids алгоритм. FCM алгоритм. DBSCAN алгоритм. HDBSCAN алгоритм. OPTICS алгоритм. EM алгоритм. Gaussian mixture и Variational Bayesian Gaussian Mixture модели. Применение алгоритмов кластерного анализа на практике. /Лек 13/ /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	

1.57	K-means алгоритм. FCM алгоритм. DBSCAN алгоритм. Иерархическая кластеризация /Лаб 13/ /Лаб/	5	1		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	
1.58	K-means алгоритм. FCM алгоритм. DBSCAN алгоритм. Иерархическая кластеризация /ПР 13/ /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	
1.59	Иерархические и итеративные алгоритмы кластеризации. Агломеративные и дивизимые алгоритмы кластеризации. K-medoids. HDBSCAN алгоритм. OPTICS алгоритм. EM алгоритм. Gaussian mixture и Variational Bayesian Gaussian Mixture модели. Применение алгоритмов кластерного анализа на практике. /Ср 13/ /Ср/	5	5		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	
1.60	Внешние и внутренние меры оценки качества кластеризации для наборов данных с известными и неизвестными метками кластеров. Внешние меры оценки качества кластеризации: Rand индекс, Adjusted Rand индекс, индекс Жаккара (Jaccard). Внутренние меры оценки качества кластеризации: индекс локтя, индекс кластерного силуэта, индекс Данна, индекс S_Dbw, индекс Дэвиса-Болдуина (Davies–Bouldin). Компактность и отделимость кластеров. /Лек 14/ /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	
1.61	Внешние меры оценки качества кластеризации: Rand индекс, Adjusted Rand индекс, индекс Жаккара (Jaccard). /Лаб 14/ /Лаб/	5	1		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	
1.62	Внутренние меры оценки качества кластеризации: индекс локтя, индекс кластерного силуэта, индекс Данна, индекс S_Dbw, индекс Дэвиса-Болдуина (Davies–Bouldin). /ПР 14/ /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	
1.63	Компактность и отделимость кластеров. Применение алгоритмов кластерного анализа на практике. /Ср 14/ /Ср/	5	3		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	
1.64	Масштабируемые алгоритмы кластерного анализа. CLOPE (Clustering with sLOPE). BIRCH (Balanced Iterative Reducing and Clustering using Hierarchies). Mini-Batch K-Mean. CLARANS (Clustering Large Applications based upon RANdomized Search). Affinity Propagation. Применение масштабируемых алгоритмов кластерного анализа на практике. /Лек 15/ /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	
1.65	CLOPE (Clustering with sLOPE). /Лаб 15/ /Лаб/	5	1		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	
1.66	BIRCH (Balanced Iterative Reducing and Clustering using Hierarchies). Mini-Batch K-Mean. CLARANS (Clustering Large Applications based upon RANdomized Search). /ПР 15/ /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	
1.67	Affinity Propagation. Применение масштабируемых алгоритмов кластерного анализа на практике. /Ср 15/ /Ср/	5	3		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3	
1.68	/Тема 8/ Искусственные нейронные сети. /Тема/	5	0			

1.69	Понятие искусственной нейронной сети. Нейрон. Слои: входной, выходной, скрытый. Регуляризация искусственных нейронных сетей. Функция активации. Функция потерь. Рекуррентные нейронные сети. RNN. Проблема исчезающего градиента. Проблема взрывного градиента. LSTM, GRU. Dropout. Рекуррентные нейронные сети в задачах классификации и регрессии. Применение рекуррентных нейронных сетей на практике.	5	2		Л1.2 Л1.5	
1.70	Рекуррентные нейронные сети. RNN. LSTM, GRU. /Лаб 16/ /Лаб/	5	1		Л1.2 Л1.5	
1.71	Рекуррентные нейронные сети. RNN. LSTM, GRU. /Пр 16/ /Пр/	5	2		Л1.2 Л1.5	
1.72	/Ср/	5	4		Л1.2 Л1.5	
	Раздел 2. Контроль					
2.1	Контроль /Тема/	5	0			
2.2	Прием экзамена /ИКР/	5	0,35	УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
2.3	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	5	2	УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
2.4	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	44,65	УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств дисциплины приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "ВМО_ФОС")

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Демидова Л. А.	Кластерный анализ. Python : учебное пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2022, 103 с.	, https://e.lanbook.com/book/240092
Л1.2	Цуканова Н.И.	Программирование глубоких нейронных сетей на языке Python: учеб. пособие : Учебное пособие	Рязань: КУРС, 2023,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3639

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.3	Демидова Л. А.	Разведочный анализ данных. Python. Часть 1	Москва: РТУ МИРЭА, 2022, 107 с.	, https://e.lanbook.com/book/310970
Л1.4	Демидова Л. А.	Разведочный анализ данных. Python. Часть 2	Москва: РТУ МИРЭА, 2023, 92 с.	978-5-7339-1933-1, https://e.lanbook.com/book/382691
Л1.5	Митяков Е. С., Шмелева А. Г., Ладынин А. И.	Искусственный интеллект и машинное обучение : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025, 252 с.	978-5-507-51465-6, https://e.lanbook.com/book/450827
6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Орешков, В. И.	Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие	Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2017, 161 с.	2227-8397, https://www.iprbookshop.ru/121842.html
Л2.2	Котельников Е. В., Котельникова А. В.	Введение в машинное обучение и анализ данных : учеб. пособие	Киров: ВятГУ, 2023, 68 с.	, https://e.lanbook.com/book/390698
Л2.3	Баланов А. Н.	Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 80 с.	978-5-507-49195-7, https://e.lanbook.com/book/414926
6.1.3. Методические разработки				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Цуканова Н.И., Дмитриева Т.А.	Системы искусственного интеллекта. Нейронные сети и генетические алгоритмы: метод. указ. к лаб. работам 1, 2 : Методические указания	Рязань: , 2020,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2842
Л3.2	Демидова Л. А.	Интеллектуальный анализ данных на языке Python : учебно-методическое пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2021, 92 с.	, https://e.lanbook.com/book/218693

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
PyCharm Community	Свободное ПО
Python	Свободное ПО
Anaconda3	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	206-3 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для самостоятельной работы Проектор: InFocus LP640 31 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel i7 6700 ОЗУ: 8 Гб ПЗУ: 120Gb ssd + 500 Гб (31 шт.)
2	206-3 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ Проектор: InFocus LP640 31 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel i7 6700 ОЗУ: 8 Гб ПЗУ: 120Gb ssd + 500 Гб (31 шт.))
3	106а учебно-административный корпус. Аудитория для самостоятельной работы 42 места (+15 мест за компьютерными столами) проектор BENQ 16 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: intel i3 3220, ОЗУ: 4 Gb, ПЗУ: 320-500 Gb (15 шт.) ЦП: intel i5 6500, ОЗУ: 8 Gb, ПЗУ: 500 Gb (1 шт. преподавательский)
4	106а учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 42 места (+15 мест за компьютерными столами) проектор BENQ 16 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: intel i3 3220, ОЗУ: 4 Gb, ПЗУ: 320-500 Gb (15 шт.) ЦП: intel i5 6500, ОЗУ: 8 Gb, ПЗУ: 500 Gb (1 шт. преподавательский)
5	206-4 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ 30 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel i5-12400 ОЗУ: 16 Гб ПЗУ: ssd 512 Гб (18 шт. моноблок) ЦП: Intel i7 6700 ОЗУ: 8 Гб ПЗУ: 120Gb ssd + 500 Гб (12 шт.)
6	206-4 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для самостоятельной работы 30 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel i5-12400 ОЗУ: 16 Гб ПЗУ: ssd 512 Гб (18 шт. моноблок) ЦП: Intel i7 6700 ОЗУ: 8 Гб ПЗУ: 120Gb ssd + 500 Гб (12 шт.)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "МУ ВМО")

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**12.10.26** 08:32 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**12.10.26** 08:33 (MSK)	Простая подпись