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_25_00_ ИИ.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 30.01.2026 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Вычислительной и прикладной математики

Протокол от 01.09.2025 г. № 1
Срок действия программы: 20252029 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-1: Способен проводить передовые исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики (FC-1)

ПК-1.1. Разрабатывает фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения (FC-1.1)

Знать
принципы разработки современных моделей машинного обучения
Уметь
разрабатывать современные модели машинного обучения, опираясь на передовой опыт и концепции из статей, вышедших в рамках актуальных конференций в области ИИ
Владеть
навыками разработки современных моделей машинного обучения с учётом передового опыта и концепций из статей, вышедших в рамках актуальных конференций в области ИИ

ПК-3: Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ (MF-1)

ПК-3.1. Обосновывает способы и варианты применения методов и моделей в задачах искусственного интеллекта, включая их модификацию и адаптацию к специфике задачи (MF-1.1)

Знать
способы и варианты применения методов и моделей в задачах искусственного интеллекта
Уметь
применять методы и модели в задачах искусственного интеллекта, включая их модификацию и адаптацию к специфике задачи
Владеть
навыками практического применения методов и моделей в задачах искусственного интеллекта, включая их модификацию и адаптацию к специфике задачи

ПК-3.2. Применяет аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта (MF-1.2)

Знать
аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации
Уметь
применять аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта
Владеть
навыками применения аппарата теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта

ПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей для исследования методов и моделей машинного обучения (MF-1.3)

Знать
статистические критерии для проверки базовых гипотез; основы теории марковских процессов
Уметь
строить непараметрические и параметрические модели для низкоразмерных распределений (двухмерных, трехмерных); идентифицировать и применять модели на основе марковских цепей и марковские скрытые модели
Владеть
навыками применения статистических критериев для проверки базовых гипотез; основ теории марковских процессов

ПК-4: Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных (BD-2)

ПК-4.1. Определяет требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения (BD-2.1)

Знать
принципы применения статистических критериев для проверки базовых гипотез; основ теории марковских процессов
Уметь
выбирать и обосновывать требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения
Владеть
навыками выбора и обоснования требований к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения

ПК-4.2. Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность (BD-2.2)

Знать
способы и инструментальные средства сбора данных от различных источников и проверки данных на корректность
Уметь
выполнять сбор данных из разрозненных источников, проверять данные на корректность, используя при этом соответствующие инструментальные средства
Владеть
навыками сбора данных из разрозненных источников, проверки данных на корректность

ПК-4.3. Применяет инструменты и практики непрерывной интеграции данных (DataOps) (BD-2.3)

Знать
способы, инструменты и практики непрерывной интеграции данных
Уметь
применять инструменты и практики непрерывной интеграции данных к объединению данных из разных источников
Владеть
навыками применения способов, инструментов и практик непрерывной интеграции данных

ПК-5: Способен применять байесовский подход для построения вероятностных моделей, анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ (MF-2)

ПК-5.1. Использует теорему Байеса и её следствия, понимает отличия байесовской статистики от частотного подхода (MF-2.1)

Знать
теорему Байеса и её следствия, отличия байесовской статистики от частотного подхода
Уметь
использовать теорему Байеса и её следствия для решения простых задач и объяснять, как байесовский подход применяется для оценки вероятностей и анализа данных
Владеть
навыками применения теоремы Байеса и её следствий

ПК-5.2. Применяет байесовские методы оценивания и байесовские интервалы для решения задач статистики и построения моделей (MF-2.2)

Знать
байесовские методы оценивания и принципы построения байесовских интервалов в контексте решения задач статистики и построения моделей
Уметь
применять байесовские методы для решения задач машинного обучения и анализа данных, включая сложные статистические задачи
Владеть
навыками применения байесовских методов оценивания и принципов построения байесовских интервалов

ПК-11: Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных, оценку качества моделей и работу с признаками (ML-2)

ПК-11.1. Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения (ML-2.1)

Знать
методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста
Уметь
настраивать базовые модели машинного обучения и проводить их оценку
Владеть
навыками решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста; настройки базовых моделей машинного обучения и их оценки

ПК-11.2. Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками (ML-2.2)

Знать
методы инженерии признаков (feature engineering), применяемые для отбора, создания и преобразования признаков
Уметь
применять методы инженерии признаков (feature engineering) для отбора, создания и преобразования признаков
Владеть
навыками применения методов инженерии признаков (feature engineering) для отбора, создания и преобразования признаков

ПК-14: Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения (ML-3)

ПК-14.1. Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей МО в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи (ML-3.1)

Знать
способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах искусственного интеллекта
Уметь
применять и обосновывать выбор конкретных методов и моделей машинного обучения, а также их параметров в зависимости от специфики задачи и данных
Владеть
владеть навыками применения методов и моделей машинного обучения в задачах искусственного интеллекта с учетом их специфики

ПК-14.2. Эффективно применяет классические методы и модели МО для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ (ML-3.2)

Знать
классические методы и модели машинного обучения, используемые для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем искусственного интеллекта
Уметь
применять классические методы и модели машинного обучения в контексте распознавания и определения практических задач в терминах обучения на частично размеченных данных, определять и формулировать практическую задачу в терминах задачи ранжирования
Владеть
навыками применения классических методов и моделей машинного обучения, используемых для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем искусственного интеллекта, включая навыки применения стандартных методов для работы с данными и обучения моделей с использованием неполной разметки, методами ранжирования (с применением точечного подхода)

ПК-15: Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ (PL-1)

ПК-15.1. Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разной сложности и для разного круга конечных пользователей с использованием языка программирования Python, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений (PL-1.1)

Знать
язык программирования Python и его библиотеки NumPy, SciPy, MatplotLib, Pandas, Keras, TensorFlow и т.д.
Уметь
создавать программы на языке Python для решения задач в области ИИ
Владеть
навыками создания программ на языке Python для решения задач в области ИИ

ПК-15.2. Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлемых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями (PL-1.2)

Знать
подходы к разработке собственных компонентов для библиотек машинного обучения с учётом интеграции с ними
Уметь
разрабатывать собственные компоненты для библиотек машинного обучения с учётом интеграции с ними
Владеть
навыками разработки собственных компонент для библиотек машинного обучения с учётом интеграции с ними

ПК-21: Способен применять методы обучения без учителя для анализа данных и выявления скрытых закономерностей (ML-4)

ПК-21.1. Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач (ML-4.1)

Знать
алгоритмы кластеризации и понижения размерности
Уметь
применять алгоритмы кластеризации и понижения размерности с учетом специфики задачи
Владеть
инструментами очистки данных и предварительной подготовки данных, алгоритмами кластеризации, методами понижения размерности и визуализации для анализа данных

ПК-21.2. Выявляет аномалии и применяет методы поиска ассоциативных правил (ML-4.2)

Знать
алгоритмы обнаружения аномалий и методы поиска ассоциативных правил
Уметь
настраивать и применять алгоритмы обнаружения аномалий (такие как изоляционный лес, одноклассовый SVM) и методы поиска ассоциативных правил (такие как Apriori, FPG) с учётом структуры и особенностей реальных данных
Владеть
навыками применения алгоритмов обнаружения аномалий и методов поиска ассоциативных правил с учётом структуры и особенностей реальных данных

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 ПК-1.1-З ПК-3.1-З ПК-11.1-З ПК-15.2-З ПК-5.1-З ПК-5.2-З	Л1.5Л2.3 Л2.1	
1.3	Инструменты решения типовых задач машинного обучения. Знакомство с библиотеками машинного обучения на языке Python /Лаб 1/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.5Л2.3 Л2.1	
1.4	Работа с библиотеками машинного обучения на языке Python при решении типовых задач. /ПР 1/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.5Л2.3 Л2.1	

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 ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-11.1-З ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.5Л2.3 Л2.1	
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	ПК-1.1-З ПК-3.1-З ПК-15.1-З ПК-21.2-З	Л1.5Л2.2Л3.2	
1.8	Ассоциативные правила. Алгоритмы APRIORI и FPG (Frequent Pattern-Growth). /Лаб 2/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.2-У ПК-21.2-В	Л1.5Л2.2Л3.2	
1.9	Ассоциативные правила. Алгоритмы APRIORI и FPG (Frequent Pattern-Growth). /ПР 2/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.2-У ПК-21.2-В	Л1.5Л2.2Л3.2	
1.10	Иерархические ассоциативные правила. Последовательные шаблоны. Применение алгоритмов поиска ассоциативных правил на практике. /Ср 2/ /Ср/	5	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.2-З ПК-21.2-У ПК-21.2-В	Л1.5Л2.2Л3.2	
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	ПК-1.1-З ПК-3.2-З ПК-4.3-З ПК-11.2-З ПК-15.1-З ПК-21.1-З	Л1.5Л2.1	

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 ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.5Л2.1	
1.14	Алгоритмы линейного снижения размерности: PCA (Principal Component Analysis), LDA (Linear Discriminant Analysis) и FA (Factor Analysis). /ПР 3/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.5Л2.1	
1.15	Применение алгоритмов линейного снижения размерности в практических задачах. /Ср 3/ /Ср/	5	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.2-З ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-З ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.5Л2.1	
1.16	Алгоритмы нелинейного снижения размерности: T-SNE, UMAP, TRIMAP, PACMAP. Применение алгоритмов нелинейного снижения размерности в практических задачах. /Лек 4/ /Лек/	5	2	ПК-1.1-З ПК-3.2-З ПК-4.3-З ПК-11.2-З ПК-15.1-З	Л1.5Л2.1	
1.17	Алгоритмы нелинейного снижения размерности: T-SNE, UMAP, TRIMAP, PACMAP. /Лаб 4/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5Л2.1	
1.18	Алгоритмы нелинейного снижения размерности: T-SNE, UMAP, TRIMAP, PACMAP. /ПР 4/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5Л2.1	

1.19	Применение алгоритмов нелинейного снижения размерности в практических задачах. /Ср 4/ /Ср/	5	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.2-З ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-З ПК-3.3-З ПК-15.1-З ПК-5.1-З ПК-5.2-З ПК-14.1-З ПК-14.2-З	Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-14.1-В ПК-14.1-У ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	

1.24	Постановка задач классификации и регрессии. Переобучение и недообучение. Показатели качества классификации и регрессии. k-fold валидация. /СР 5/ /Ср/	5	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	
1.25	SVM-алгоритм. Применение SVM-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /Лек 6/ /Лек/	5	2	ПК-1.1-З ПК-3.3-З ПК-15.1-З ПК-21.2-З ПК-14.1-З ПК-14.2-З	Л1.5Л2.1	
1.26	SVM-алгоритм. Линейный SVM-алгоритм. Применение SVM-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /Лаб 6/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.2-У ПК-21.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	
1.27	SVM-алгоритм. Функции ядра. Применение SVM-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /ПР 6/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.2-У ПК-21.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	

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	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.2-З ПК-21.2-У ПК-21.2-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-З ПК-3.3-З ПК-15.1-З ПК-21.2-З ПК-14.1-З ПК-14.2-З	Л1.5Л2.1	
1.30	RF-алгоритм. Применение RF-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /Лаб 7/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.2-У ПК-21.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	
1.31	RF-алгоритм. Применение RF-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /ПР 7/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.2-У ПК-21.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	
1.32	DT-алгоритм. Применение DT-алгоритма в задачах классификации и регрессии. /СР 7/ /Ср/	5	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.2-З ПК-21.2-У ПК-21.2-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	

1.33	Ансамбли алгоритмов машинного обучения: бэггинг, бустинг и стекинг. Применение ансамблей машинного обучения на практике. /Лек 8/ /Лек/	5	2	ПК-1.1-З ПК-3.3-З ПК-15.1-З ПК-14.1-З ПК-14.2-З	Л1.5Л2.1	
1.34	Ансамбли алгоритмов машинного обучения: бэггинг, бустинг и стекинг. /Лаб 8/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	
1.35	Ансамбли алгоритмов машинного обучения: бэггинг, бустинг и стекинг. /ПР 8/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	
1.36	Современные подходы к разработке ансамблей машинного обучения. Применение ансамблей машинного обучения на практике. /СР 8/ /Ср/	5	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-З ПК-3.3-З ПК-4.1-З ПК-15.1-З	Л1.5Л2.1	
1.39	Алгоритмы сэмплинга: оверсэмпинг, андерсэмплинг, гибридизация алгоритмов оверсэмплинга и андерсэмплинга. /Лаб 9/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5Л2.1	
1.40	Алгоритмы сэмплинга: оверсэмпинг, андерсэмплинг, гибридизация алгоритмов оверсэмплинга и андерсэмплинга. /Пр 9/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5Л2.1	

1.41	Проблема балансировки классов. Применение алгоритмов сэмплинга классов на практике. /Ср 9/ /Ср/	5	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-З ПК-3.3-З ПК-4.1-З ПК-15.1-З	Л1.5Л2.1	
1.43	Чувствительные к затратам (cost-sensitive) алгоритмы. /Лаб 10/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5Л2.1	
1.44	Гибридизация алгоритмов сэмплинга и алгоритмы балансировки классов и чувствительных к затратам (cost-sensitive) алгоритмов. /Пр 10/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5Л2.1	
1.45	Применение чувствительных к затратам алгоритмов на практике. Применение гибридных алгоритмов балансировки классов на практике /Ср 10/ /Ср/	5	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-З ПК-15.1-З ПК-14.1-З ПК-14.2-З	Л1.5Л3.1	
1.48	Генетический алгоритм. Применение генетического алгоритма оптимизации на практике. /Лаб 11/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л3.1	

1.49	Генетический алгоритм. Применение генетического алгоритма оптимизации на практике. /ПР 11/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5Л3.1	
1.50	Современные версии генетического алгоритма оптимизации /Ср 11/ /Ср/	5	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В	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	ПК-1.1-З ПК-15.1-З ПК-14.1-З ПК-14.2-З	Л1.5	
1.52	Алгоритм роя частиц. Алгоритм дифференциальной эволюции. /Лаб 12/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5	
1.53	Алгоритм роя частиц. Алгоритм дифференциальной эволюции. /Пр 12/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.5	
1.54	Однокритериальная и многокритериальная оптимизация. Эвристики, метаэвристики, гиперэвристики. Применение популяционных алгоритмов оптимизации на практике. /Ср 12/ /Ср/	5	5	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В	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	ПК-1.1-З ПК-4.2-З ПК-15.1-З ПК-21.1-З	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	
1.57	K-means алгоритм. FCM алгоритм. DBSCAN алгоритм. Иерархическая кластеризация /Лаб 13/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	
1.58	K-means алгоритм. FCM алгоритм. DBSCAN алгоритм. Иерархическая кластеризация /ПР 13/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-З ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-З ПК-4.2-З ПК-15.1-З ПК-21.1-З	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	
1.61	Внешние меры оценки качества кластеризации: Rand индекс, Adjusted Rand индекс, индекс Жаккара (Jaccard). /Лаб 14/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	

1.63	Компактность и отделимость кластеров. Применение алгоритмов кластерного анализа на практике. /Ср 14/ /Ср/	5	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-З ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-З ПК-4.2-З ПК-15.1-З ПК-21.1-З	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	
1.65	CLOPE (Clustering with sLOPE). /Лаб 15/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	
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	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	
1.67	Affinity Propagation. Применение масштабируемых алгоритмов кластерного анализа на практике. /Ср 15/ /Ср/	5	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-21.1-З ПК-21.1-У ПК-21.1-В	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.1	
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. /Лек 16/ /Лек/	5	2	ПК-1.1-З ПК-4.3-З ПК-11.1-З ПК-15.1-З	Л1.1 Л1.5	

1.70	Рекуррентные нейронные сети. RNN. LSTM, GRU. /Лаб 16/ /Лаб/	5	1	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.1 Л1.5	
1.71	Рекуррентные нейронные сети. RNN. LSTM, GRU. /Пр 16/ /Пр/	5	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.1 Л1.5	
1.72	/Ср/	5	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.1-З ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.1 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 ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.1-З ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-З ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-21.1-З ПК-21.1-У ПК-21.1-В ПК-21.2-З ПК-21.2-У ПК-21.2-В ПК-5.1-З ПК-14.2-В ПК-14.2-У ПК-14.2-З ПК-14.1-В ПК-14.1-У ПК-14.1-З ПК-5.2-В ПК-5.2-У ПК-5.2-З ПК-5.1-В ПК-5.1-У	Л1.4 Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.1Л3.1 Л3.2	

2.3	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	5	2	УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.1-З ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-З ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-21.1-З ПК-21.1-У ПК-21.1-В ПК-21.2-З ПК-21.2-У ПК-21.2-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.4 Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.1Л3.1 Л3.2	

2.4	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	44,65	УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-11.1-З ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-З ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-21.1-З ПК-21.1-У ПК-21.1-В ПК-21.2-З ПК-21.2-У ПК-21.2-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л1.4 Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.1Л3.1 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	Цуканова Н.И.	Программирование глубоких нейронных сетей на языке Python: учеб. пособие : Учебное пособие	Рязань: КУРС, 2023,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3639
Л1.2	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
Л1.3	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.	Кластерный анализ. Python : учебное пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2022, 103 с.	, https://e.lanbook.com/book/240092
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	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
Л2.2	Орешков, В. И.	Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие	Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2017, 161 с.	2227-8397, https://www.iprbookshop.ru/121842.html
Л2.3	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

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

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