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

Автоматизированное 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 **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**6 (3.2)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):
д.т.н., проф., Демидова Лилия Анатольевна

Рабочая программа дисциплины
Автоматизированное 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 автоматизированного машинного обучения, а также получают практические навыки в разработке автоматизированных 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	получение знаний в сфере автоматизированного машинного обучения, знакомство с различными научными направлениями в этой сфере;
1.5	формирование представлений о различных инструментах автоматизированного машинного обучения и оценке качества моделей, разработанных с применением инструментов автоматизированного машинного обучения;
1.6	изучение моделей, разработанных с применением инструментов автоматизированного машинного обучения, и методов повышения их качества;
1.7	систематизация и закрепление практических навыков и умений по решению интеллектуальных задач с использованием инструментов автоматизированного 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	Введение в машинное обучение
2.1.10	Методы оптимизации
2.1.11	Искусственные нейронные сети и глубокое обучение (смежная дисциплина)
2.1.12	Моделирование систем (смежная дисциплина)
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Преддипломная практика
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Управление проектами в сфере ИИ
2.2.4	Проектирование интеллектуальных программных систем
2.2.5	Автоматизация развертывания и эксплуатации интеллектуального программного обеспечения
2.2.6	Большие языковые модели и генеративный ИИ
2.2.7	Системы компьютерного зрения
2.2.8	Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений
2.2.9	Защита информации в системах ИИ

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
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-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-8: Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных (BD-1)

ПК-8.1. Обосновывает способы и варианты применения методов предварительного анализа данных в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи (BD-1.2)

Знать
способы и варианты применения методов разведочного анализа данных, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию в контексте решаемой прикладной задачи
Уметь
применять методы разведочного анализа данных
Владеть
навыками применения методов разведочного анализа данных, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию в контексте решаемой прикладной задачи

ПК-8.2. Применяет методы анализа данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ (BD-1.3)

Знать
методы анализа данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных в контексте решаемой прикладной задачи
Уметь
применять анализ данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных
Владеть
навыками применения методов в контексте решаемой прикладной задачи

ПК-8.3. Применяет методы понижения размерности для первичной интерпретации и визуализации многомерных данных (BD-1.4)

Знать
методы линейного и нелинейного снижения размерности данных для первичной интерпретации и визуализации многомерных данных
Уметь
применять методы линейного и нелинейного снижения размерности данных и выбирать из них те, которые наилучшим образом работают в контексте решаемой прикладной задачи
Владеть
навыками применения методов линейного и нелинейного снижения размерности данных для первичной интерпретации и визуализации многомерных данных и выбора из них тех, которые наилучшим образом работают в контексте решаемой прикладной задачи

ПК-8.4. Отбирает признаки данных, значимые для исследования (BD-1.5)

Знать
методы отбора признаков в контексте решаемой прикладной задачи
Уметь
применять методы отбора признаков и проверять их значимость
Владеть
навыками применения методов отбора признаков и инструментами проверки их значимости

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-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-22: Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО (ML-5)

ПК-22.1. Обосновывает способы и варианты применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи (ML-5.1)

Знать
методы повышения устойчивости и надежности моделей с учётом специфики задачи, подходы к оценке рисков атак и методы противодействия атакам
Уметь
обосновывать выбор методов повышения устойчивости и надежности моделей с учётом специфики задачи, включая методы адаптации объяснимого искусственного интеллекта и доверенного искусственного интеллекта, и применять их
Владеть
навыками применения методов повышения устойчивости и надежности моделей с учётом специфики задачи, навыками оценки рисков атак и методами противодействия атакам

ПК-22.2. Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ (ML-5.2)

Знать
продвинутые методы дообучения моделей при подготовке данных, методы повышения устойчивости моделей к атакам и искажениям данных
Уметь
применять продвинутые методы дообучения моделей при подготовке данных, методы повышения устойчивости моделей к атакам и искажениям данных
Владеть
навыками применения продвинутых методов дообучения моделей при подготовке данных, методов повышения устойчивости моделей к атакам и искажениям данных

ПК-23: Способен применять автоматическое машинное обучение (ML-7)

ПК-23.1. Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи (ML-7.1)

Знать
инструменты анализа специфики задачи с учётом современных трендов
Уметь
выполнять анализ специфики задачи с учётом современных трендов, включающих AutoML для обработки больших данных и интеграции с MLOps, выбирать AutoML-инструменты
Владеть
навыками анализа специфики задачи с учётом современных трендов, включающих AutoML для обработки больших данных и интеграцию с MLOps,навыками выбора AutoML-инструментов

ПК-23.2. Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов автоматического ML для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ (ML-7.2)

Знать
продвинутые методы повышения устойчивости моделей AutoML, базовые методы защиты от атак и искажений данных
Уметь
применять продвинутые методы повышения устойчивости моделей AutoML, базовые методы защиты от атак и искажений данных
Владеть
навыками применения продвинутых методов повышения устойчивости моделей AutoML, базовых методов защиты от атак и искажений данных

ПК-24: Способен проводить эксперименты на данных, формулировать гипотезы исследования, строить (обучать, дообучать) модели ИИ с оценкой их качества и анализом ошибок, обеспечивать воспроизводимость и масштабируемость исследований на данных (LC-2)

ПК-24.1. Проводит эксперименты с моделями ИИ, оценивает их качество (точность, производительность) (LC-2.1)

Знать
инструменты автоматизации проведения экспериментов в области искусственного интеллекта
Уметь
применять инструменты автоматизации проведения экспериментов в области искусственного интеллекта
Владеть
навыками применения инструментов автоматизации проведения экспериментов в области искусственного интеллекта

ПК-24.2. Проводит эксперименты на данных и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического анализа), методов и алгоритмов МО (LC-2.2)

Знать
инструменты оценивания качества данных с точки зрения применимости моделей искусственного интеллекта
Уметь
применять инструменты оценивания качества данных с учетом специфики моделей искусственного интеллекта
Владеть
навыками применения инструментов оценивания качества данных с точки зрения применимости моделей искусственного интеллекта

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**

3.1.1	современные инструменты автоматизированного машинного обучения; подходы к оценке качества моделей машинного обучения; инструменты, позволяющие повысить качество моделей машинного обучения, в том 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 инструменты автоматизированного 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	современными подходами к решению задач искусственного интеллекта с привлечением инструментов автоматизированного 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. Автоматизированное машинное обучение					
1.1	/Тема 1/ Введение в автоматизированное машинное обучение. Подготовка данных. /Тема/	6	0			
1.2	Введение в автоматизированное машинное обучение. Конвейер автоматического машинного обучения. Подготовка данных: сбор данных, предварительная обработка данных, очистка данных, скейлеры, работа с выбросами, заполнение пропусков данных. /Лек 1/ /Лек/	6	2	ПК-1.1-З ПК-4.1-З ПК-4.2-З ПК-4.3-З ПК-8.1-З ПК-15.1-З ПК-24.1-З ПК-24.2-З	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.3	Подготовка данных: сбор данных, очистка данных, предварительная обработка данных. /Лаб 1/ /Лаб/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-В ПК-24.2-У	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.4	Подготовка данных: скейлеры, работа с выбросами, заполнение пропусков данных. /ПР 1/ /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

1.5	Подготовка данных. Скейлеры. Работа с выбросами. Заполнение пропусков данных. /Ср 1/ /Ср/	6	6	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-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-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.4	
1.6	/Тема 2/ Разведочный анализ данных. /Тема/	6	0			
1.7	Разведочный анализ данных. Разведочный анализ на количественных данных. Разведочный анализ на категориальных данных. /Лек 2/ /Лек/	6	2	ПК-8.1-З ПК-8.2-З ПК-8.3-З ПК-15.1-З ПК-24.1-З ПК-24.2-З	Л1.5 Л1.1 Л1.4	
1.8	Разведочный анализ на количественных данных. /Лаб 2/ /Лаб/	6	2	ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-8.3-У ПК-8.3-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.4	
1.9	Разведочный анализ на категориальных данных. /ПР 2/ /Пр/	6	2	ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-8.3-У ПК-8.3-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.4	

1.10	Графика в разведочном анализе данных. /Ср 2/ /Ср/	6	7	ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-8.3-З ПК-8.3-У ПК-8.3-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.4	
1.11	/Тема 3/ Конструирование признаков. /Тема/	6	0			
1.12	Конструирование признаков. /Лек 3/ /Лек/	6	2	ПК-4.3-З ПК-8.3-З ПК-8.4-З ПК-11.2-З ПК-15.1-В ПК-22.1-З ПК-22.2-З	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.4	
1.13	Конструирование признаков: извлечение признаков, выбор признаков. /Лаб 3/ /Лаб/	6	2	ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-8.3-У ПК-8.3-В ПК-8.4-У ПК-8.4-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-22.1-У ПК-22.1-В ПК-22.2-У ПК-22.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.4	
1.14	Конструирование признаков: генерация признаков. /ПР 3/ /Пр/	6	2	ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-8.3-У ПК-8.3-В ПК-8.4-У ПК-8.4-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-22.2-У ПК-22.2-В ПК-22.1-У ПК-22.1-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.4	

1.15	Конструирование признаков. Методы и алгоритмы конструирования признаков. /Ср 3/ /Ср/	6	7	ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-8.3-З ПК-8.3-У ПК-8.3-В ПК-8.4-З ПК-8.4-У ПК-8.4-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-22.1-З ПК-22.1-У ПК-22.1-В ПК-22.2-З ПК-22.2-У ПК-22.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.4	
1.16	/Тема 4/ Генерация модели. /Тема/	6	0			
1.17	Генерация модели. Генерация моделей машинного и глубокого обучения. Оптимизация гиперпараметров: случайный поиск, поиск по сетке, градиентный спуск. Оптимизация гиперпараметров: обучение с подкреплением, байесовская оптимизация. /Лек 4/ /Лек/	6	2	ПК-1.1-З ПК-11.1-З ПК-15.1-З ПК-24.1-З ПК-24.2-З	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.18	Оптимизация гиперпараметров: обучение с подкреплением, байесовская оптимизация. /Лаб 4/ /Лаб/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.19	Оптимизация гиперпараметров: обучение с подкреплением, байесовская оптимизация. /ПР 4/ /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.20	Оптимизация гиперпараметров: случайный поиск, поиск по сетке, градиентный спуск. /Ср 4/ /Ср/	6	6	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-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 ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

1.21	Оптимизация гиперпараметров: популяционные алгоритмы оптимизации – алгоритмы оптимизации на основе истории успеха, островные и коэволюционные алгоритмы оптимизации. Инструменты оптимизации. TPOT (Tree-base Pipeline Optimization Tool). Auto- WEKA. Auto-sklearn. Auto-sklearn 2.0. Auto- Keras. MLBox. TransmogrifAI. Optuna. /Лек 5/ /Лек/	6	2	ПК-1.1-З ПК-11.1-З ПК-15.1-З	Л1.5 Л1.1 Л1.4	
1.22	Оптимизация гиперпараметров: популяционные алгоритмы оптимизации – алгоритмы оптимизации на основе истории успеха, островные и коэволюционные алгоритмы оптимизации. /Лаб 5/ /Лаб/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5 Л1.1 Л1.4Л3.1	
1.23	Оптимизация гиперпараметров: популяционные алгоритмы оптимизации – алгоритмы оптимизации на основе истории успеха, островные и коэволюционные алгоритмы оптимизации. /ПР 5/ /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5 Л1.1 Л1.4Л3.1	
1.24	Инструменты оптимизации. TPOT (Tree-base Pipeline Optimization Tool). Auto-WEKA. Auto-sklearn. Auto-sklearn 2.0. Auto-Keras. MLBox. TransmogrifAI. Optuna. /Ср 5/ /Ср/	6	7	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-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	Л1.5 Л1.1 Л1.4	
1.25	/Тема 5/ Оценка модели. /Тема/	6	0			
1.26	Оценка модели. Низкая точность (Low fidelity). Суррогатный метод (Surrogate method). Ранняя остановка (Early stopping). Оптимизация ресурсов (Resource-aware). /Лек 6/ /Лек/	6	2	ПК-1.1-З ПК-11.1-З ПК-15.1-З ПК-22.1-З ПК-22.2-З	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.27	Оценка модели. Низкая точность (Low fidelity). Суррогатный метод (Surrogate method). /Лаб 6/ /Лаб/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-22.1-У ПК-22.1-В ПК-22.2-У ПК-22.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.28	Оценка модели. Ранняя остановка (Early stopping). Оптимизация ресурсов (Resource-aware). /ПР 6/ /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-22.1-У ПК-22.1-В ПК-22.2-У ПК-22.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

1.29	Оценка модели. Инструменты оценки качества модели. Показатели качества модели. /Ср 6/ /Ср/	6	6	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-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 ПК-22.1-З ПК-22.1-У ПК-22.1-В ПК-22.2-З ПК-22.2-У ПК-22.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.30	/Тема 6/ AutoML сервисы. /Тема/	6	0			
1.31	AutoML сервисы. Google Cloud AutoML. IBM Watson Machine Learning. MLJAR. AzureML. /Лек 7/ /Лек/	6	2	ПК-11.1-З ПК-15.2-З ПК-23.1-З ПК-23.2-З	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.32	Google Cloud AutoML. IBM Watson Machine Learning. /Лаб 7/ /Лаб/	6	2	ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-23.1-У ПК-23.1-В ПК-23.2-У ПК-23.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.33	MLJAR. AzureML. /ПР 7/ /Пр/	6	2	ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-23.1-У ПК-23.1-В ПК-23.2-У ПК-23.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.34	Сравнительный анализ возможностей AutoML сервисов. /Ср 7/ /Ср/	6	6	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-23.1-З ПК-23.1-У ПК-23.1-В ПК-23.2-З ПК-23.2-У ПК-23.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.35	/Тема 7/ Конвейерная разработка модели: финализация. /Тема/	6	0			
1.36	Конвейерная разработка модели: финализация. Развертывание модели. Мониторинг и обслуживание модели. /Лек 8/ /Лек/	6	2	ПК-1.1-З ПК-4.2-З ПК-11.1-З ПК-15.1-З	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.37	Развертывание модели. Сохранение модели. Внедрение. Мониторинг. /Лаб 8/ /Лаб/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

1.38	Мониторинг и обслуживание модели. Переобучение. Обновление модели. Обнаружение дрейфа данных/ПР 8/ /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.39	Конвейерная разработка модели: финализация. Развертывание модели. Мониторинг и обслуживание модели. /Ср 8/ /Ср/	6	6	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-11.1-З ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В	Л1.5 Л1.1 Л1.4	
	Раздел 2. Контроль					
2.1	Контроль /Тема/	6	0			

2.2	Прием зачета /ИКР/	6	0,25	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-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-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-8.3-З ПК-8.3-У ПК-8.3-В ПК-8.4-З ПК-8.4-У ПК-8.4-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-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В ПК-22.1-З ПК-22.1-У ПК-22.1-В ПК-22.2-З ПК-22.2-У ПК-22.2-В ПК-23.1-З ПК-23.1-У ПК-23.1-В ПК-23.2-З ПК-23.2-У ПК-23.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л3.1	

2.3	Подготовка к зачету /Зачёт/	6	8,75	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-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-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-8.3-З ПК-8.3-У ПК-8.3-В ПК-8.4-З ПК-8.4-У ПК-8.4-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-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В ПК-22.1-З ПК-22.1-У ПК-22.1-В ПК-22.2-З ПК-22.2-У ПК-22.2-В ПК-23.1-З ПК-23.1-У ПК-23.1-В ПК-23.2-З ПК-23.2-У ПК-23.2-В	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л3.1	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств дисциплины приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "АМО_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.	Разведочный анализ данных. Python. Часть 2	Москва: РТУ МИРЭА, 2023, 92 с.	978-5-7339-1933-1, https://e.lanbook.com/book/382691
Л1.2	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
Л1.3	Баланов А. Н.	Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 172 с.	978-5-507-49194-0, https://e.lanbook.com/book/414920
Л1.4	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
Л1.5	Демидова Л. А.	Разведочный анализ данных. Python. Часть 1	Москва: РТУ МИРЭА, 2022, 107 с.	, https://e.lanbook.com/book/310970

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Цуканова Н.И., Дмитриева Т.А.	Нейронные сети и генетические алгоритмы : метод. указ. к лаб. работам 1,2	Рязань, 2011, 32с.	, 1

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
Anaconda3	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями
Интерпретатор Python	Свободное ПО
Python	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.2	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.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	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)
2	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)
3	110 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 20 мест (+20 мест за компьютерными столами) Проектор: HITACHI CP-X400 3LCD 21 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 (20 шт. моноблок + 1шт. преподавательский)
4	206-1 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 42 мест, 1 ПК: ЦП: Intel i7 6700 ОЗУ: 8 Гб ПЗУ: 120Gb ssd + 500 Гб (1 шт. преподавательский) Телевизор: PHILIPS U7PEL4606H/60 документ-камера: AVER Media POB3 (AverVision 330) документ-камера: AverVisionF33 POE7D;
5	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.)
6	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.))

7	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.)
8	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.)
9	110 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 20 мест (+20 мест за компьютерными столами) Проектор: HITACHI CP-X400 3LCD 21 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 (20 шт. моноблок + 1шт. преподавательский)
10	110 учебно-административный корпус. Аудитория для самостоятельной работы 20 мест (+20 мест за компьютерными столами) Проектор: HITACHI CP-X400 3LCD 21 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 (20 шт. моноблок + 1шт. преподавательский)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "МУ АМО")

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