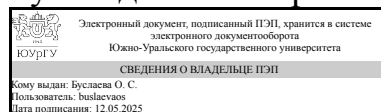


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



О. С. Буслаева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.02 Методы машинного обучения и визуализации данных
для направления 38.04.05 Бизнес-информатика

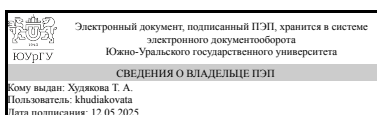
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Цифровая экономика и информационные технологии

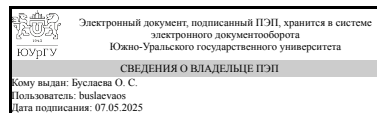
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.04.05 Бизнес-информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 990

Зав.кафедрой разработчика,
Д.ЭКОН.Н., доц.



Т. А. Худякова

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



О. С. Буслаева

1. Цели и задачи дисциплины

Целями изучения дисциплины «Методы машинного обучения и визуализации данных» является освоение студентами с базовыми понятиями машинного обучения, с основными алгоритмами машинного обучения, особенностями их применения, принципами и методами обработки больших объемов данных, правилами визуализации данных. Задачи курса: изучить основные методы машинного обучения; изучить существующие программные библиотеки машинного обучения; научиться самостоятельно реализовывать методы машинного обучения в виде программ; научиться применять методы машинного обучения для решения прикладных задач, научиться применять; изучить основные сервисы для визуализации данных; изучить правила систематизации информации при помощи различных визуальных техник и методов; практически освоить технологию визуализации знания в различных форматах.

Краткое содержание дисциплины

Виды обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением. Основные типы задач: задача классификации, задача регрессии, задача кластеризации, задача прогнозирования, задача ранжирования. Библиотеки языка Python - NumPy, Scikit-Learn. Метод наименьших квадратов. Модификации метода наименьших квадратов. Понижение размерностей. Сингулярное разложение. Метод главных компонент. Метрические кластеризация. метод k-средних (k-means), их модификации. Иерархическая кластеризация. Деревья решений, алгоритм случайного леса. Методы классификации. Методы наибольшего правдоподобия. Метод kNN. Наивный Байесовский классификатор. Решающие деревья и случайный лес. Логистическая регрессия. Метод опорных векторов. Визуализация. Основные понятия и определения визуального анализа данных Цели и задачи визуализации данных. Группы методов визуализации. Форматы графических данных. Методы их подключения к системам визуализации. Графики. Диаграммы. Гистограммы. Статистика. Характеристики средств визуализации. Специализированные библиотеки python: plotly, seaborn. Создание пользовательской визуализации

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: Методы машинного обучения Методы визуализации данных Умеет: Разрабатывать оригинальные решения, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: Применения технологий интеллектуального анализа данных
ОПК-3 Способен принимать решения, осуществлять стратегическое планирование и прогнозирование в профессиональной деятельности с использованием современных методов и программного инструментария сбора,	Знает: Инструменты и программные средства, используемые для построения моделей с использованием методов машинного обучения Программные средства и on-line приложения для построения инфографики Открытые источники

обработки и анализа данных, интеллектуального оборудования и систем искусственного интеллекта	иллюстраций для построения визуальных отчетов и презентаций Умеет: Выбирать и применить алгоритмы, методы и инструменты интеллектуального анализа данных Оценивать варианты визуализации данных в профессиональных презентациях Имеет практический опыт: Решения задач с использованием искусственного интеллекта Разработки презентаций для решения задач визуализации результатов научно-исследовательской работы
---	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.04 Системный анализ в экономике и управлении, 1.О.02 Методология научного исследования	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.04 Системный анализ в экономике и управлении	Знает: Определения, свойства, классификацию систем, основные свойства и закономерности их эволюции Основные положения, принципы, процедуры и методологию системного анализа Основы теории системных исследований, методологию формирования (представления) и анализа экономических ситуаций Современные технологии работы с информацией Методы организации вычислительного эксперимента на имитационной модели, Роли участников проекта совершенствования направлений деятельности предприятия (организации) на основе организации и планирования системного анализа Основные группы процессов управления проектами совершенствования экономических систем Основные принципы управления параметрами проекта совершенствования систем Основные виды и процедуры контроля выполнения проекта Инструменты и методы управления внешними коммуникациями проекта Процессы и инструменты управления различными функциональными областями проекта Инструменты и методы оценки факторов окружения проекта Методику и инструменты проведения оценки рыночных возможностей и ожидаемой эффективности проектов Умеет: Идентифицировать и структурировать системы Применять средства визуализации и

	инструменты принятия решений в процессе анализа систем Создавать имитационные модели Применять положения и методологические процедуры системного подхода при исследовании проблем в теории и практике Корректно выполнять сбор и анализ статистических показателей моделируемых процессов На основе критического анализа выработать стратегию действий для решения проблемных ситуаций с применением инструментария системного подхода, Разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов Разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ Ставить цели и формулировать задачи, связанные с управлением проектами и реализацией профессиональных функций Организовывать командное взаимодействие для решения управленческих задач Имеет практический опыт: Применения положений системного подхода и системного анализа при исследовании проблемных ситуаций в теории и практике Проведения исследования экономических процессов с применением инструментария системного анализа Имитационного моделирования для решения проблемных ситуаций и интерпретации полученных результатов Принятия решений на основе результатов имитационного исследования, Реализации основных управленческих функций применительно к проекту Применения современного инструментария управления содержанием, продолжительностью, качеством, стоимостью и рисками проекта Проведения стратегического анализа и формирования бизнес-модели с учетом его результатов Управления командой; планирования, мониторинга и управления при проектной организации работ
1.О.02 Методология научного исследования	Знает: Методы поиска, обобщения и критического анализа результатов научных исследований в сфере экономики, финансов и управления, Методологию научно-исследовательской деятельности Этические нормы научного исследования Формы и способы апробации результатов научного и представления результатов научного исследования, Организацию процесса проведения научного исследования Умеет: Обобщать, критически оценивать результаты научных исследований в экономике, финансах, менеджменте и смежных областях, Выбирать и применять средства и методы научного исследования Применять навыки научного реферирования и цитирования, Эффективно работать с современными

	источниками научной информации Имеет практический опыт: Поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых научных исследований, Проведения самостоятельного научного исследования и критического оценивания в области экономики, финансов, менеджмента и смежных областей, Планирования научного исследования
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 28,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	24	24
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	43,75	43,75
Подготовка к практическим занятиям	15	15
Контрольная работа	15	15
Подготовка к зачету	13,75	13.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в методы машинного обучения	4	2	2	0
2	Введение в регрессионный анализ	4	2	2	0
3	Методы кластеризации	4	2	2	0
4	Методы классификации	4	2	2	0
5	Визуализация данных	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Виды обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением. Основные типы задач: задача классификации, задача регрессии, задача кластеризации, задача	2

		прогнозирования, задача ранжирования. Библиотеки языка Python - NumPy, Scikit-Learn.	
2	2	Метод наименьших квадратов. Модификации метода наименьших квадратов. Понижение размерностей. Сингулярное разложение. Метод главных компонент	2
3	3	Метрические кластеризация. метод k-средних (k-means), их модификации. Иерархическая кластеризация. Деревья решений, алгоритм случайного леса.	2
4	4	Методы классификации. Методы наибольшего правдоподобия. Метод kNN. Наивный Байесовский классификатор. Решающие деревья и случайный лес. Логистическая регрессия. Метод опорных векторов.	2
5	5	Визуализация. Основные понятия и определения визуального анализа данных. Цели и задачи визуализации данных. Группы методов визуализации. Форматы графических данных. Методы их подключения к системам визуализации. Графики. Диаграммы. Гистограммы. Статистика. Характеристики средств визуализации.	2
6	5	Специализированные библиотеки python: plotly, seaborn. Создание пользовательской визуализации	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Основы анализа данных на Python. Знакомство со специализированными библиотеками языка программирования Python для научных расчетов и анализа данных. NumPy, SciPy, pandas. Предварительная обработка данных. Агрегирование данных	2
2	2	Оценка линейной регрессии Композиции моделей градиентный бустинг и блендинг	2
3	3	Кластеризация с помощью k- средних	2
4	4	Деревья решений. Метод k- ближайших соседей. Логистическая регрессия. Бинарная линейная классификация.	2
5	5	Отслеживание процессов. Отображение ключевых показателей эффективности. Визуализация сравнения ключевых показателей.	2
6	5	Визуализация на Python: построение графиков, временных рядов с использованием библиотеки plotly. Интерактивное исследование датасетов. Библиотека Seaborn. Визуализация отношений в данных. Повышение информативности графика. Визуализация категориальных данных.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	Баланов, А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань,	4	15

	2025. — 172 с. ; Панов, М. А. Анализ данных с использованием языка программирования Python : учебное пособие / М. А. Панов. — Екатеринбург : УрГЭУ, 2024. — 329 с. ; Шевченко, А. С. Методы машинного обучения : учебное пособие / А. С. Шевченко, О. В. Самарина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 143 с. ; Титов, А. Н. Визуализация данных в Python. Работа с библиотекой Matplotlib : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тагиева. — Казань : Издательство КНИТУ, 2022. — 92 с.		
Контрольная работа	Баланов, А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 172 с. ; Панов, М. А. Анализ данных с использованием языка программирования Python : учебное пособие / М. А. Панов. — Екатеринбург : УрГЭУ, 2024. — 329 с. ; Шевченко, А. С. Методы машинного обучения : учебное пособие / А. С. Шевченко, О. В. Самарина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 143 с. ; Титов, А. Н. Визуализация данных в Python. Работа с библиотекой Matplotlib : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тагиева. — Казань : Издательство КНИТУ, 2022. — 92 с.	4	15
Подготовка к зачету	Баланов, А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 172 с. ; Панов, М. А. Анализ данных с использованием языка программирования Python : учебное пособие / М. А. Панов. — Екатеринбург : УрГЭУ, 2024. — 329 с. ; Шевченко, А. С. Методы машинного обучения : учебное пособие / А. С. Шевченко, О. В. Самарина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 143 с. ; Титов, А. Н. Визуализация данных в Python. Работа с библиотекой Matplotlib : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тагиева. — Казань : Издательство КНИТУ, 2022. — 92 с.	4	13,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Выполнение практических работ	1	20	В процессе обучения студент выполняет практические задания и затем защищает их. Всего предлагается выполнить 4 практических заданий. Каждая практическая работа оценивается в 5 баллов. 5 баллов - студент выполнил правильно работу, ответил на вопросы; 4 балла - правильно выполнена работа, ответил не на все вопросы; 3 балла - есть замечания по самостоятельным работам, программный код сделан с ошибками, но во время защиты был исправлен; 2 балла - выполнена самостоятельная работа с ошибками, не на все вопросы даны правильные ответы; 2 балла самостоятельные сделаны с ошибками, исправить которые студент не смог, не на вопросы ответил; 1 балл - работы сделаны с ошибками, программный код работает не верно, работа сдана после срока; 0 баллов - срок сдачи превысил 2 занятия	зачет
2	4	Текущий контроль	Выполнение практических работ по теме "Визуализация данных"	1	10	В процессе обучения студент выполняет практические задания и затем защищает их. Всего предлагается выполнить 2 практических задания. Каждая практическая работа оценивается в 5 баллов. 5 баллов - студент выполнил правильно работу, в срок, ответил на вопросы; 4 балла - правильно выполнена работа, ответил не на все вопросы; 3 балла - есть замечания по работе, но во время защиты ошибки были исправлены; 2 балла - выполнена работа с ошибками, не на все вопросы даны правильные ответы; 1 балл - работа сделана с ошибками, сданы после срока; 0 баллов - срок сдачи превысил 2 занятия	зачет
3	4	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1	7	Каждому студенту выдается индивидуальное задание (исходные данные для предприятия; необходимо построить дашборд). Время выполнения 180 мин. Показатели оценивания: построение интерактивной визуализации	зачет

					данных: 5 баллов выставляется если студент правильно отобрал данные, подготовил их для визуализации, правильно спроектировал структура дашборда, продемонстрировал работу дашборда, ответил на вопросы преподавателя; 4 балла выставляется если студент правильно отобрал данные, подготовил их для визуализации, правильно спроектировал структура дашборда, продемонстрировал работу дашборда, ответил не на все вопросы преподавателя; 3 балла выставляется если студент правильно отобрал данные, подготовил их для визуализации, спроектировал структура дашборда с замечаниями, при демонстрации работы дашборда возникли проблемы, ответил на вопросы преподавателя; 2 балла выставляется если студент правильно отобрал данные, подготовка их для визуализации вызвала затруднения, спроектировал структура дашборда с замечаниями, при демонстрации работы дашборда возникли проблемы, ответил на вопросы преподавателя; 1 балл выставляется если студент не смог правильно отобрать данные, подготовка их для визуализации выполнена с ошибками, спроектировал структура дашборда с замечаниями, при демонстрации работы дашборда возникли проблемы, ответил на вопросы преподавателя; 0 баллов выставляется если студент не смог построить дашборд, не ответил на вопросы преподавателя (максимальный балл по пункту 5). Работа была выполнена самостоятельно - 1 балл, с помощью преподавателя - 0 баллов (максимальный балл по пункту 1). Работа выполнена в срок – 1 балл, на следующем занятии или на консультации - 0 баллов (максимальный балл по пункту 1).		
4	4	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	7	Каждому студенту выдается индивидуальное задание (исходные данные для предприятия; необходимо построить модель, произвести прогнозирование и представить визуализацию данных). Время выполнения 180 мин. Показатели оценивания: построение интерактивной визуализации данных: 5 баллов выставляется если студент правильно спроектировал структуру проекта (предоставлена иерархическая	зачет

					структура), провело прогнозирование с помощью 2 способов (один из них это машинное обучение), созданы интерактивные отчеты по результатам проделанной работы, ответил на вопросы преподавателя; 4 балла выставляется если студент правильно спроектировал структуру проекта (предоставлена иерархическая структура), проведено прогнозирование с помощью 2 способов (один из них это машинное обучение), созданы интерактивные отчеты по результатам проделанной работы, не может четко объяснить работу своего проекта; 3 балла выставляется если студент правильно спроектировал структуру проекта (предоставлена иерархическая структура), проведено прогнозирование с помощью 2 способами (один из них это машинное обучение), возникли проблемы с созданием интерактивных отчетов по результатам проделанной работы, не может четко объяснить работу своего проекта; 2 балла выставляется если студент правильно спроектировал структуру проекта (предоставлена иерархическая структура), проведено прогнозирование с помощью 1, правильно создан интерактивный отчет по результатам проделанной работы, грамотно объясняет работу своего проекта; 1 балл выставляется если студент не смог правильно спроектировать структуру проекта, проведено прогнозирование с помощью 1, интерактивный отчет по результатам проделанной работы создан с ошибками, не может грамотно объяснить работу своего проекта; 0 баллов выставляется если студент не выполнил работу, не ответил на вопросы преподавателя (максимальный балл по пункту 5). Работа была выполнена самостоятельно - 1 балл, с помощью преподавателя - 0 баллов (максимальный балл по пункту 1). Работа выполнена в срок – 1 балл, на следующем занятии или на консультации - 0 баллов (максимальный балл по пункту 1).		
5	4	Промежуточная аттестация	Итоговое тестирование	-	60	Тест состоит из 60 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 30 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос	зачет

					соответствует 0 баллов.	
--	--	--	--	--	-------------------------	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Незачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru, либо на бумажном носителе. Тест содержит 60 вопросов. На выполнение теста дается 30 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента. Оценка по дисциплине вносится в «Приложение к диплому магистра»	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
УК-1	Знает: Методы машинного обучения Методы визуализации данных	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: Разрабатывать оригинальные решения, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: Применения технологий интеллектуального анализа данных	+	+	+	+	+
ОПК-3	Знает: Инструменты и программные средства, используемые для построения моделей с использованием методов машинного обучения Программные средства и on-line приложения для построения инфографики Открытые источники иллюстраций для построения визуальных отчетов и презентаций	+	+	+	+	+
ОПК-3	Умеет: Выбирать и применить алгоритмы, методы и инструменты интеллектуального анализа данных Оценивать варианты визуализации данных в профессиональных презентациях	+	+	+	+	+
ОПК-3	Имеет практический опыт: Решения задач с использованием искусственного интеллекта Разработки презентаций для решения задач визуализации результатов научно-исследовательской работы	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Буслаева О.С. Методические указания по дисциплине "Методы машинного обучения и визуализации данных"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Буслаева О.С. Методические указания по дисциплине "Методы машинного обучения и визуализации данных"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Татарникова, Т. М. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / Т. М. Татарникова. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 172 с. — ISBN 978-5-9729-1772-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/427826
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Королёва, Н. В. Анализ данных : учебно-методическое пособие / Н. В. Королёва. — Москва : Прометей, 2024. — 130 с. — ISBN 978-5-00172-642-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/446057
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Баланов, А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 172 с. — ISBN 978-5-507-52891-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/462248
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Панов, М. А. Анализ данных с использованием языка программирования Python : учебное пособие / М. А. Панов. — Екатеринбург : УрГЭУ, 2024. — 329 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/481577
5	Дополнительная литература	ЭБС IPR SMART	Горбаченко, В. И. Машинное обучение : учебное пособие / В. И. Горбаченко, К. Е. Савенков, М. А. Малахов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 217 с. — ISBN 978-5-4497-1860-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/125886.htm
6	Основная	ЭБС IPR	Шевченко, А. С. Методы машинного обучения : учебное

	литература	SMART	пособие / А. С. Шевченко, О. В. Самарина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 143 с. — ISBN 978-5-4497-4374-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/150766.html
7	Дополнительная литература	ЭБС IPR SMART	Титов, А. Н. Интерактивная визуализация данных. Работа с библиотекой Plotly : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева. — Казань : Издательство КНИТУ, 2023. — 136 с. — ISBN 978-5-7882-3387-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/136156.html
8	Основная литература	ЭБС IPR SMART	Титов, А. Н. Визуализация данных в Python. Работа с библиотекой Matplotlib : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева. — Казань : Издательство КНИТУ, 2022. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-3176-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/129225.html

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
4. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Контроль самостоятельной работы	115 (36)	компьютерный класс: персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением
Лекции	115 (36)	компьютерный класс: персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением, проектор, экран
Зачет	115 (36)	компьютерный класс: персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением
Практические занятия и семинары	115 (36)	компьютерный класс: персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением
Самостоятельная работа студента	115 (36)	компьютерный класс: персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением