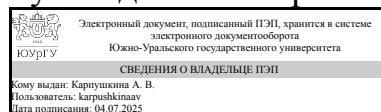


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



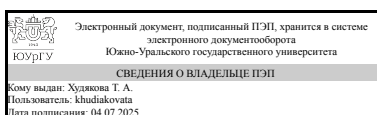
А. В. Карпушкина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.10 Прикладные методы анализа данных
для направления 38.04.02 Менеджмент
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Цифровая экономика и информационные технологии

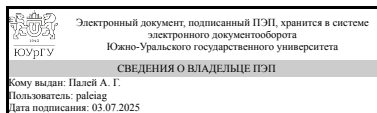
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.04.02 Менеджмент, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 952

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



Т. А. Худякова

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. Г. Палей

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины "Прикладные методы анализа данных" является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области применения статистических методов и методов интеллектуального анализа данных при обработке научных, экспериментальных, прикладных, транзакционных и пр. видов данных из любой сферы деятельности. Задачами дисциплины являются:

- изучение понятийно-категориального аппарата в области углубленного анализа данных;
- формирование представлений об общей методологии консолидации, подготовки и анализа данных;
- обеспечение освоения современных методов OLAP, KDD, Data Mining;
- формирование навыков и умений, необходимых для создания и развития корпоративных аналитических систем;
- приобретение практических навыков владения основными инструментальными средствами библиотек языка программирования Python;
- освоение методов и приемов подготовительного и описательного анализа данных, средств визуализации данных, использования и усовершенствования обучаемых моделей;
- формирование умений делать выводы из проведенного анализа.

Краткое содержание дисциплины

В ходе курса изучается следующий перечень вопросов: Предмет и методы прикладного анализа данных. Проверка гипотез. Понятие, сущность и задачи интеллектуального анализа данных. Стадии интеллектуального анализа данных. Основные понятия технологий сбора и систематизации данных. Предобработка данных, визуализация, первичный статистический анализ. Освоение работы с языком Python и библиотеками, предоставляющими доступ к методам машинного обучения, нейросетевым моделям и визуализации (Scikit-learn, TensorFlow, Keras, Matplotlib и др.) Корреляционный и регрессионный анализы. Классификация. Кластерный анализ. Метод главных компонент. Анализ и прогнозирование временных рядов. Поиск ассоциативных правил в процессе анализа данных. Нейросетевое моделирование и глубокое обучение. Анализ текстовой информации и аналитика. Визуализация данных.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-12 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	Знает: - математические модели процессов и объектов, используемые при решении задач описательного, диагностического, предиктивного и предписывающего видов -основные классы задач, использующихся при разработке систем поддержки принятия решений Умеет: - разрабатывать модели процессов и объектов, для решения задач описательного, диагностического, предиктивного и предписывающего видов - применять математические модели процессов и объектов при разработке систем поддержки принятия решений

	Имеет практический опыт: - создания описательных, диагностических, предиктивных и предписывающих моделей процессов и объектов - разработки математических моделей и процессов для создания систем поддержки принятия решений
ПК-2 Способен проектировать архитектуру информационной системы (ИС) организации, разрабатывать структуру и этапы использования информационных технологий, управлять работами по созданию ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы, использовать инструментальные средства автоматизации и методы прикладной информатики для создания информационных систем и продуктов	Знает: - методы анализа данных, используемые для решения различных классов аналитических задач - направления использования информационных технологий для решения задач управления - методы и алгоритмы прикладного анализа данных для построения моделей систем и процессов Умеет: - управлять работами по созданию информационных систем - автоматизировать задачи организационного управления и бизнес-процессы, используя прикладные методы анализа данных Имеет практический опыт: - использования инструментальных средств автоматизации и методов прикладной информатики для создания информационных систем и продуктов - решения задач автоматизации организационного управления и бизнес-процессы
ПК-5 Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации, разрабатывать эконометрические и финансово-экономические модели, алгоритмы и схемы для проектов технологического предпринимательства в ИТ, готовить экономические обоснования для стратегических и оперативных планов развития организации в ИТ-сфере	Знает: - способы, направления и методы поиска информации, необходимой для разработки эконометрических и финансово-экономических моделей - методы и модели описательного, диагностического, предиктивного и предписывающего анализа данных Умеет: - обработку, анализ и систематизацию информации, используя прикладные методы анализа и программные продукты - разрабатывать модели описательного, диагностического, предиктивного и предписывающего анализа данных Имеет практический опыт: - разработки и использования описательных, диагностических, предиктивных и предписывающих моделей

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.11 Инжиниринг данных, 1.О.12 Современные технологии разработки программного обеспечения, 1.О.09 Основы машинного обучения, 1.О.08 Разработка цифровых решений на базе технологий 1С	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.09 Основы машинного обучения	Знает: - основы жизненного цикла ML-проектов;- роль управления версиями моделей и данных в ML-проектах;- правила организации командной работы в ML-проектах, - архитектуру систем машинного обучения и их роль в ИТ-ландшафте организации;- типы моделей ML и их назначение в автоматизации бизнес-процессов;- инструментальные средства для ML (Scikit-learn, pandas, TensorFlow, PyTorch и др.) Умеет: - планировать этапы ML-проекта;- управлять изменениями в проектах (смена гиперпараметров, обновление моделей);- организовывать работу с репозиториями для отслеживания изменений моделей и данных, - проектировать базовую архитектуру ИС с включением ML-модуля;- выбирать подходящие модели и алгоритмы под задачи бизнес-аналитики;- применять прикладные инструменты анализа данных и машинного обучения Имеет практический опыт: - ведения ML-проектов в командной среде с использованием Git;- документирования экспериментов и контроля версий моделей;- анализа запросов на изменение модели или архитектуры ML-системы, - разработки прототипов информационных систем с ML-компонентами;- разработки проектов по автоматизации бизнес-функций с помощью ML;- использования Jupyter Notebook, Python, библиотек ML и визуализации данных в анализе
1.О.08 Разработка цифровых решений на базе технологий 1С	Знает: - методы сбора, обработки, анализа и систематизации информации в цифровых решениях на базе технологий 1С, - технологии управления проектами на базе 1С - принципы и методы разработки прикладных решений на платформе 1С, - технологии проектирования архитектуры прикладных решений на базе 1С, - основные виды алгоритмов, используемые для разработки цифровых решений на базе технологий 1С Умеет: - обрабатывать, анализировать и систематизировать информацию в цифровых решениях на базе технологий 1С, - умеет создавать и настраивать прикладные решения на платформе 1С, - использовать технологическую платформу 1С для создания прикладных решений, - программные средства для создания цифровых решений на базе технологий 1С Имеет практический опыт: - умеет разрабатывать и настраивать прикладные решения на платформе 1С, - обрабатывать запросы на изменения прикладных решений на платформе 1С, - создания прикладных решений на платформе 1С, - разработки оригинальных алгоритмов и программных средств для решения профессиональных задач на базе технологий 1С

1.О.11 Инжиниринг данных	Знает: - правила версионирования и использования репозитория проектов, - инструментальные средства автоматизации и методы прикладной информатики для создания информационных систем и продуктов, - методы проектирования и разработки хранилищ и витрин данных- основы проектирования ETL/ELT pipeline для загрузки данных и их движения между инструментами- способы повышения эффективности и автоматизации процессов анализа данных, - техники валидации и очистки данных- техники развертывания и настраивания СУБД Умеет: - проводить версионирование, использовать репозитории проектов- обрабатывать запросы на изменения, - проектировать архитектуру информационной системы (ИС) организации, разрабатывать структуру, - организовывать сбор и очистку данных, удаление дубликатов, выявление и устранение ошибок- организовывать структуры данных, пригодных для аналитики, - работать с различными источниками данных- проектировать ETL/ELT пайплайны-использовать Airflow для оркестрации пайплайнов Имеет практический опыт: - разработки планов конфигурационного управления, версионирования и использования репозитория проектов, - по созданию ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы, - осуществления ETL/ELT pipeline процессов-применения современных гибких подходов к проектированию хранилищ данных-разработки стратегии резервного копирования и восстановления хранилищ данных, - развертывания и настраивания СУБД - построения эффективных дашбордов-использования инструментов Real-time аналитики
1.О.12 Современные технологии разработки программного обеспечения	Знает: - способы модернизации программного обеспечения автоматизированных систем-способы модернизации аппаратного обеспечения автоматизированных систем, - современные интеллектуальные технологии разработки оригинальных алгоритмов и программных средств, - принципы создания ИС; - модели жизненного цикла ИС;- стадии создания ИС; - методологию и технологию создания информационных систем;- процессы и практики создания информационных систем Умеет: - выполнять модернизацию программных и аппаратных решений, - разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства с использованием современных интеллектуальных технологий, - использовать инструментальные средства автоматизации и методы прикладной информатики для создания

	информационных систем и продуктов Имеет практический опыт: - применения современных методов модернизации программных и аппаратных решений в автоматизированных системах, - создания оригинальных алгоритмов и программных средств для решения профессиональных задач, - использования современных технологий и CASE-средств для автоматизации процесса разработки ИС
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 42,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	65,75	65,75
Подготовка к зачету	35,75	35,75
Подготовка к практическим занятиям	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
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	Основные понятия технологий сбора , систематизации и предобработки данных	6	2	4	0
2	Корреляционный и регрессионный анализы	6	2	4	0
3	Классификация	6	2	4	0
4	Кластерный анализ	6	2	4	0
5	Метод главных компонент	6	2	4	0
6	Анализ и прогнозирование временных рядов	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предобработка данных, визуализация, первичный статистический анализ:	2

		основные способы графического и табличного представления данных; критерии определения аномальных значений в выборочных данных; основные описательные статистики выборки; методы дискретизации непрерывных данных с учётом решаемой задачи; способы табличного или графического представления данных, исходя из целей исследования; методы первичной обработки данных.	
2	2	Корреляционный и регрессионный анализы: основные понятия корреляционного и регрессионного анализа; причины возникновения ложной корреляции и способы её выявления; основные правила проверки значимости и интервального оценивания уравнения и коэффициентов регрессии; проверка наличия статистически значимой линейной связи между переменными.	2
3	3	Классификация: понятия и методы кластерного и классификационного анализа, общие свойства и особенности методов машинного обучения с учителем и без учителя; методы классификации и кластеризации.	2
4	4	Кластерный анализ: понятия и методы кластерного и классификационного анализа; общие свойства и особенности методов машинного обучения с учителем и без учителя в кластерном анализе; основные виды расстояний между объектами (метрик пространства) и кластерами, их особенности и возможности применения.	2
5	5	Метод главных компонент: эквивалентные формулировки задачи о построении базиса признакового пространства из главных компонент; интерпретация главных компонент в терминах предметной области; сингулярный анализ для получения главных компонент и оценки объяснённой дисперсии каждой компоненты.	2
6	6	Анализ и прогнозирование временных рядов: основные методы анализа и прогнозирования временных рядов; использование модели временных рядов; выполнение их параметрической идентификации, оценка качества аппроксимации реальных данных выбранной моделью; декомпозиция временных рядов в рамках аддитивной модели; выделение гармонических и квазигармонических аддитивных компонент временных рядов с помощью Фурье-анализа, вейвлет-анализа, сингулярного спектрального анализа и декомпозиции Хуанга.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Предобработка данных, визуализация, первичный статистический анализ: получение данных из разных источников, очистка, предобработка, трансформация; библиотеки NumPy, Pandas, Scipy.	2
2	1	Предобработка данных, визуализация, первичный статистический анализ: визуализация данных с помощью библиотек Matplotlib, Seaborn.	2
3	2	Корреляционный и регрессионный анализы: Использование библиотеки Scikit-learn для проведения корреляционного анализа.	2
4	2	Корреляционный и регрессионный анализы: Использование библиотеки Scikit-learn для проведения регрессионного анализа.	2
5	3	Классификация: Использование библиотеки Scikit-learn для решения практических задач по классификации данных. (начало).	2
6	3	Классификация: Использование библиотеки Scikit-learn для решения практических задач по классификации данных. (окончание).	2
7	4	Кластерный анализ: Использование библиотеки Scikit-learn для решения практических задач по кластерному анализу данных. (начало).	2

8	4	Кластерный анализ: Использование библиотеки Scikit-learn для решения практических задач по кластерному анализу данных. (окончание).	2
9	5	Метод главных компонент: Использование библиотеки Scikit-learn для решения практических задач по выделению главных компонент при анализе данных. (начало).	2
10	5	Метод главных компонент: Использование библиотеки Scikit-learn для решения практических задач по выделению главных компонент при анализе данных. (окончание).	2
11	6	Анализ и прогнозирование временных рядов: Использование библиотеки Scikit-learn для решения практических задач по анализу временных рядов данных и прогнозированию. (начало).	2
12	6	Анализ и прогнозирование временных рядов: Использование библиотеки Scikit-learn для решения практических задач по анализу временных рядов данных и прогнозированию. (окончание).	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 зачету	Замятин, А. В. Введение в интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / А. В. Замятин. - Томск : Издательство Томского государственного университета, 2016. - 120 с. ,гл. 1-4	4	35,75
Подготовка к практическим занятиям	Замятин, А. В. Введение в интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / А. В. Замятин. - Томск : Издательство Томского государственного университета, 2016. - 120 с. -гл 3,4	4	30

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий	Проверка	1	2	По итогам выполнения практических	зачет

		контроль	выполненных практических работ			работ, структура и содержание которых раскрыты ранее в данной РПД, студент формирует отчет, который он загружает в качестве результата в "Электронный ЮУрГУ". Критерии оценивания загруженных отчетов по практическим работам: 2 балла выставляется за полностью правильно выполненную работу, грамотно оформленный отчет в соответствии с требованиями стандарта, логичный и верный доклад и не менее 65% правильных ответов на вопросы преподавателя. 1 балл выставляется за работу, выполнение которой не соответствует руководству или соответствует только в частично, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите работы студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. 0 баллов - работа совсем не представлена. Максимальное количество баллов – 2. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
3	4	Промежуточная аттестация	Контрольное мероприятие (итоговое тестирование по курсу)	-	10	Контрольно-рейтинговое мероприятие проводится в форме итогового компьютерного тестирования, с автоматическим выбором вопросов. Итоговое тестирование содержит 10 вопросов, затрагивающих все разделы курса Прикладные методы анализа данных и позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 20 мин. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	зачет
4	4	Текущий контроль	Проверка решения задач	1	5	По итогам выполнения задач, структура и содержание которых раскрыты ранее в данной РПД, студент формирует отчет, который он загружает в качестве результата в "Электронный ЮУрГУ". Критерии оценивания загруженных отчетов по решенным задачам: 5 баллов выставляется в случае	зачет

					выполнения всех следующих требований: 1) полностью все решены и правильно оформлены задачи, 2) отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями, 3) при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 4 балла выставляется при выполнении всех следующих требований: 1) не менее 70% задач решены и оформлены с незначительными замечаниями, 2) отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями, 3) при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, отвечает на поставленные вопросы. 3 балла выставляется при выполнении всех следующих требований: 1) не менее 50% задач решены и оформлены с несущественными замечаниями, 2) отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями, 3) при защите студент показывает не полное знание вопросов темы, не всегда полно отвечает на поставленные вопросы. 2 балла выставляется при выполнении всех следующих требований: 1) менее 50% задач решены и оформлены с существенными замечаниями, 2) отчет имеет не логичное и не последовательное изложение материала и ответствующие выводы, 3) при защите студент показывает очень слабое знание вопросов темы, не правильно отвечает на поставленные вопросы. 1 балл выставляется при выполнении всех следующих требований: 1) менее 30% задач решены и оформлены с существенными замечаниями, 2) отчет имеет не логичное и не последовательное изложение материала и ответствующие выводы, 3) при защите студент показывает полное незнание вопросов темы, совсем не отвечает на поставленные вопросы. 0 баллов - работа не представлена. Максимальное количество баллов – 5.	
--	--	--	--	--	---	--

					Весовой коэффициент мероприятия – 1	
--	--	--	--	--	-------------------------------------	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание знаний, умений и приобретенного опыта обучающихся по дисциплине "Прикладные методы анализа данных" на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. При недостаточной и/или не устраивающей студента величине рейтинга ему может быть предложено пройти собеседование с преподавателем по основным разделам дисциплины. В результате складывается совокупный рейтинг студента, который дифференцируется в оценку типа зачено\незачено и проставляется в ведомость, зачетную книжку студента. Зачет: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине равно или более 60%. Незачет: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. 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	3	4
ОПК-12	Знает: - математические модели процессов и объектов, используемые при решении задач описательного, диагностического, предиктивного и предписывающего видов -основные классы задач, использующихся при разработке систем поддержки принятия решений		++	
ОПК-12	Умеет: - разрабатывать модели процессов и объектов, для решения задач описательного, диагностического, предиктивного и предписывающего видов - применять математические модели процессов и объектов при разработке систем поддержки принятия решений		++	
ОПК-12	Имеет практический опыт: - создания описательных, диагностических, предиктивных и предписывающих моделей процессов и объектов - разработки математических моделей и процессов для создания систем поддержки принятия решений		++	
ПК-2	Знает: - методы анализа данных, используемые для решения различных классов аналитических задач - направления использования информационных технологий для решения задач управления - методы и алгоритмы прикладного анализа данных для построения моделей систем и процессов	++		
ПК-2	Умеет: - управлять работами по созданию информационных систем - автоматизировать задачи организационного управления и бизнес-процессы, используя прикладные методы анализа данных	++		
ПК-2	Имеет практический опыт: - использования инструментальных средств автоматизации и методов прикладной информатики для создания информационных систем и продуктов -решения задач автоматизации организационного управления и бизнес-процессы	++		
ПК-5	Знает: - способы, направления и методы поиска информации, необходимой для разработки эконометрических и финансово-экономических моделей - методы и модели описательного, диагностического, предиктивного и предписывающего анализа данных	+		

ПК-5	Умеет: - обработку, анализ и систематизацию информации, используя прикладные методы анализа и программные продукты - разрабатывать модели описательного, диагностического, предиктивного и предписывающего анализа данных		+
ПК-5	Имеет практический опыт: - разработки и использования описательных, диагностических, предиктивных и предписывающих моделей		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебное пособие для магистров : учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" / Н. И. Сидняев. - М. : Юрайт, 2012. - 399 с. : ил., табл.

б) дополнительная литература:

1. Матвеев Б. А. Анализ статистических данных : учеб. пособие к курсовой работе / Б. А. Матвеев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Экономика и упр. проектами ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2007. - 36, [1] с. : ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Л.Б. Соколинский, Задания для практических работ и методические указания по их выполнению по дисциплине "Машинное обучение/Л.Б. Соколинский, Р.С. Федянина.-Челябинск: ЮУрГУ, 2019-23с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Л.Б. Соколинский, Задания для практических работ и методические указания по их выполнению по дисциплине "Машинное обучение/Л.Б. Соколинский, Р.С. Федянина.-Челябинск: ЮУрГУ, 2019-23с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Замятин, А. В. Введение в интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / А. В. Замятин. - Томск : Издательство Томского государственного университета, 2016. - 120 с. - ISBN 978-5-94621-531-2. - Текст : электронный. https://e.lanbook.com/book/74565
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Маккинни, У. Python и анализ данных / У. Маккинни ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-ое изд., испр. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 540 с. — ISBN 978-5-97060-590-5. — Текст : электронный

			https://e.lanbook.com/book/131721
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Лесковец, Ю. Анализ больших наборов данных / Юре Лесковец, Ананд Раджараман, Джеффри Д. Ульман ; пер. с англ. А.А.Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 498 с. - ISBN 978-5-97060-190-7. - Текст : электронный. https://e.lanbook.com/book/93571

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. -MS SQL Server (бессрочно)
4. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)
5. ООО «Аналитические технологии»-Loginom CE(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	447 (Л.к.)	компьютерная техника, презентационное оборудование
Самостоятельная работа студента	447 (Л.к.)	компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение
Практические занятия и семинары	447 (Л.к.)	компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение
Зачет	447 (Л.к.)	компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение