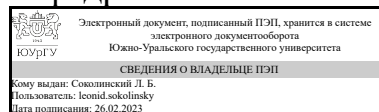


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



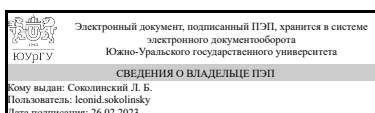
Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.11 Основы интеллектуального анализа данных
для направления 09.03.04 Программная инженерия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Инженерия информационных и интеллектуальных систем
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

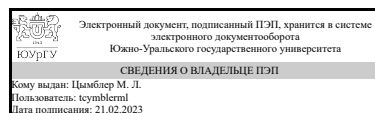
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., доц., профессор



М. Л. Цымблер

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с основными методами и алгоритмами интеллектуального анализа данных.

Краткое содержание дисциплины

Введение в дисциплину. Феномен Больших данных. Понятие интеллектуального анализа данных. Технологический цикл анализа данных. Основные задачи интеллектуального анализа данных: поиск шаблонов, классификация, кластеризация, поиск аномалий. Поиск шаблонов. Понятия транзакции, частого набора, шаблона, поддержки, достоверности. Основные алгоритмы поиска частых наборов: Apriori, Eclat, FP-Growth. Выбор полезных шаблонов на основе мер support, confidence, lift и др. Компактное представление частых наборов: максимально частые и замкнутые наборы, иерархии наборов. Фрагментация и сэмплинг для поиска частых наборов Классификация. Процесс классификации: обучение модели, оценка модели, применение модели. Деревья решений. Меры оценки доли примесей в узле дерева решений: индекс Джини, энтропия; алгоритмы классификации ID3, C4.5, CART. Байесовская классификация. Классификация по ближайшим соседям. Оценка качества классификации: меры Accuracy, Precision, Recall, F1. Ансамблевая классификация: бэггинг, бустинг, случайный лес. Кластеризация. Задачи кластеризации данных и подходы к ее решению. Разделительная кластеризация: алгоритмы k-means, k-medoids и др. Иерархическая кластеризация: дендрограммы, агломеративный и дивизимный подход. Меры схожести кластеров: Single linkage, Complete linkage, Group average и др. Плотностная кластеризация: алгоритм DBSCAN. Нечеткая кластеризация: алгоритм Fuzzy C-Means. Меры качества кластеризации: критерий Хопкинса, кросс-валидация, метод локтя, силуэтный коэффициент и др. Поиск аномалий. Понятия аномалии (выброса), шума, новизны в данных. Виды аномалий: точечные, глобальные, контекстные, смешанные. Статистические методы поиска аномалий: z-значимость, правило трех сигм, гистограммы. Поиск аномалий на основе расстояния. Поиск аномалий на основе плотности: метод вложенных циклов, метод решеток. Поиск аномалий с помощью разделительной и плотностной кластеризации. Поиск аномалий на основе классификации: метод One Class SVM, метод изолирующего леса.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 (ПК-4 модели) Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	Знает: ПК-4.1. 3-1. Знает принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops; ПК-4.2. 3-1. Знает методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения; Умеет: ПК-4.1. У-1. Умеет сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения; ПК-4.1. У-2. Умеет использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения; ПК-4.2. У-

	<p>1. Умеет определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области;</p> <p>Имеет практический опыт: анализа требований и определения необходимых классов задач для реализации приложений машинного обучения; определения метрик и критериев качества оценки моделей машинного обучения</p>
<p>ПК-7 (ПК-8 модели) Способен разрабатывать системы анализа больших данных</p>	<p>Знает: ПК-8.1. 3-1. Знает общедоступные репозитории и специализированные библиотеки, содержащие наборы больших данных; ПК-8.2. 3-4. Знает методы и технологии машинного обучения на больших данных;</p> <p>Умеет: ПК-8.1. У-1. Умеет настраивать и оптимизировать конфигурацию программного и аппаратного обеспечения с целью интеграции больших данных; ПК-8.1. У-2. Умеет разрабатывать программное обеспечение для очистки и валидации наборов больших данных; ПК-8.2. У-1. Умеет разрабатывать программное обеспечение для анализа больших данных; ПК-8.2. У-2. Умеет разрабатывать программные и технические средства визуализации больших данных и результатов их анализа; ПК-8.2. У-5. Умеет описывать и управлять качеством и достоверностью больших данных;</p> <p>Имеет практический опыт: разработки программных компонент для извлечения и подготовки больших данных для интеллектуального анализа</p>
<p>ПК-10 (ПК-9 модели) Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта</p>	<p>Знает: ПК-9.3. 3-1. Знает фундаментальные правила построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, основанных на интеллектуальных принципах, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»;</p> <p>Умеет: ПК-9.3. У-1. Умеет применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и поддержке системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»;</p>
<p>ПК-11 (ПК-5 модели) Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения</p>	<p>Знает: ПК-5.3. 3-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта с применением машинного обучения; постановку и методы решения основных задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация)</p> <p>Умеет: ПК-5.2. У-2. Умеет планировать и</p>

	выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей; ПК-5.3. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта с применением машинного обучения и массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения; Имеет практический опыт: разработки моделей машинного обучения для решения основных задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация) и проведения вычислительных экспериментов по оценке точности и качества построенных моделей
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Основы машинного обучения, Базы данных, Теория вероятностей и математическая статистика	Современные языки программирования систем искусственного интеллекта, Подготовка данных для машинного обучения, Теория, методы и средства параллельной обработки информации, Основы распределенной обработки данных, Основы разработки систем управления большими данными

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

Дисциплина	Требования
Основы машинного обучения	Знает: Знает классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, дескриптивные - обучение без учителя, методы и инструментальные средства решения задач с использованием систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, процесс, стадии и методологии разработки решений на основе искусственного интеллекта, возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач анализа данных и машинного обучения Умеет: проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения, осуществлять оценку

	критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью систем искусственного интеллекта и выбор методов и инструментальных средств в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей Имеет практический опыт: применения методов машинного обучения для решения задач, использования инструментальных средств решения задач искусственного интеллекта
Базы данных	Знает: устройство интерфейсов между реляционными SQL-хранилищами данных и нереляционными NoSQL-хранилищами данных, основы устройства систем баз данных, основы работы современных систем управления базами данных Умеет: использовать языки запросов, в том числе нереляционных, для поддержки различных типов данных (например, XML, RDF, JSON, мультимедиа) и операций с большими данными (например , матричные операции), устанавливать и настраивать реляционные и нереляционные системы баз данных, создавать реляционные и нереляционные базы данных и запросы к ним Имеет практический опыт: написания запросов к реляционным и нереляционным большим базам данных, установки систем баз данных, разработки реляционных и нереляционных баз данных
Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач теории вероятностей и математической статистики, статистические методы анализа данных Умеет: решать классические (типовые) задачи теории вероятностей и математической статистики, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной литературе, применять знания из теории вероятностей и математической статистики для анализа данных Имеет практический опыт: использования основных методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью, обработки данных средствами теории вероятностей и математической статистики

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		5
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Индивидуальное задание	69,5	69,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в дисциплину	2	2	0	0
2	Поиск шаблонов	16	8	8	0
3	Классификация	16	8	8	0
4	Кластеризация	16	8	8	0
5	Поиск аномалий	14	6	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Феномен Больших данных. Понятие интеллектуального анализа данных. Технологический цикл анализа данных. Основные задачи анализа данных: поиск шаблонов, классификация, кластеризация, поиск аномалий.	2
2	2	Понятия транзакции, частого набора, шаблона, поддержки, достоверности. Основные алгоритмы поиска частых наборов: Apriori, Eclat, FP-Growth.	4
3	2	Выбор полезных шаблонов на основе мер support, confidence, lift и др. Компактное представление частых наборов: максимально частые и замкнутые наборы, иерархии наборов. Фрагментация и сэмплинг для поиска частых наборов	4
4	3	Процесс классификации: обучение модели, оценка модели, применение модели. Деревья решений. Меры оценки доли примесей в узле дерева решений: индекс Джини, энтропия; алгоритмы классификации ID3, C4.5, CART. Байесовская классификация. Классификация по ближайшим соседям. Оценка качества классификации: меры Accuracy, Precision, Recall, F1.	6
5	3	Ансамблевая классификация: бэггинг, бустинг, случайный лес.	2
6	4	Задачи кластеризации данных и подходы к ее решению. Разделительная кластеризация: алгоритмы k-means, k-medoids и др.	3
7	4	Иерархическая кластеризация: дендрограммы, агломеративный и дивизимный подход. Меры схожести кластеров: Single linkage, Complete linkage, Group average и др. Плотностная кластеризация: алгоритм DBSCAN. Нечеткая кластеризация: алгоритм Fuzzy C-Means.	3
8	4	Меры качества кластеризации: критерий Хопкинса, кросс-валидация, метод локтя, силуэтный коэффициент и др.	2
9	5	Понятия аномалии (выброса), шума, новизны в данных. Виды аномалий:	6

		точечные, глобальные, контекстные, смешанные. Статистические методы поиска аномалий: z-значимость, правило трех сигм, гистограммы. Поиск аномалий на основе расстояния. Поиск аномалий на основе плотности: метод вложенных циклов, метод решеток. Поиск аномалий с помощью разделительной и плотностной кластеризации. Поиск аномалий на основе классификации: метод One Class SVM, метод изолирующего леса.	
--	--	---	--

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Поиск частых наборов с помощью алгоритмов Apriori, ECLAT и FP-Growth.	4
2	2	Поиск шаблонов с помощью мер support, confidence, lift.	4
3	3	Байесовская классификация. Классификация с помощью дерева решений.	4
4	3	Ансамблевая классификация с помощью бэггинга. Ансамблевая классификация с помощью случайного леса. Ансамблевая классификация с помощью бустинга.	4
5	4	Разделительная кластеризация с помощью алгоритмов k-Means и k-Medoids.	2
6	4	Плотностная кластеризация с помощью алгоритма DBSCAN.	2
7	4	Иерархическая кластеризация с помощью различных мер схожести кластеров.	2
8	4	Вычисление качества кластеризации	2
9	5	Поиск точечных аномалий с помощью z-значимости, правила трех сигм, гистограмм.	4
10	5	Поиск коллективных аномалий метода вложенных циклов, метода решеток, кластеризации.	4

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
Индивидуальное задание	Tan P.-N., Steinbach M., Karpatne A., Kumar V. Introduction to Data Mining. 2nd Edition. Pearson, 2019. 839 p. Chapter 10. Avoiding False Discoveries, p. 750-808.	5	69,5

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	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Введение в дисциплину"	1	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Введение в дисциплину". Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	экзамен
2	5	Текущий контроль	Практическое задание "Поиск шаблонов. Поиск частых наборов"	3,5	10	Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью): 1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. 3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных	экзамен

					<p>результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. <p>5. Готовность отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов. 		
3	5	Текущий контроль	Практическое задание "Поиск шаблонов. Поиск ассоциативных правил"	3,5	10	<p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи</p> <ul style="list-style-type: none"> – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. <p>3. Понимание разработанного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко 	экзамен

					<p>ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</p> <p>4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.</p>		
4	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Поиск шаблонов"	1	10	<p>Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Поиск шаблонов".</p> <p>Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.</p>	экзамен
5	5	Текущий контроль	Практическое задание "Классификация. Байесовская классификация"	3,5	10	<p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и</p>	экзамен

					<p>предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</p> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</p> <p>3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</p> <p>4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.</p>		
6	5	Текущий контроль	Практическое задание "Классификация. Деревья решений"	3,5	10	<p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики</p>	экзамен

					<p>входных и выходных параметров соответственно);</p> <ul style="list-style-type: none"> – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. <p>3. Понимание разработанного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. <p>4. Понимание полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. <p>5. Готовность отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов. 		
7	5	Текущий контроль	Практическое задание "Классификация. Бэггинг"	3,5	10	<p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи</p> <ul style="list-style-type: none"> – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и 	экзамен

					<p>подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</p> <ul style="list-style-type: none"> – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. <p>3. Понимание разработанного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. <p>4. Понимание полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. <p>5. Готовность отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов. 		
8	5	Текущий контроль	Практическое задание "Классификация. Случайный лес"	3,5	10	<p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи</p>	экзамен

					<p>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;</p> <p>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</p> <p>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;</p> <p>– при выполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</p> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <p>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</p> <p>3. Понимание разработанного решения</p> <p>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</p> <p>4. Понимание полученных результатов</p> <p>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>5. Готовность отчета</p> <p>– студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.</p>		
9	5	Текущий контроль	Практическое задание "Классификация. Бустинг"	3,5	10	Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 -	экзамен

					<p>выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи</p> <ul style="list-style-type: none"> – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. <p>3. Понимание разработанного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. <p>4. Понимание полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. <p>5. Готовность отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов. 		
10	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме	1	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по	экзамен

			"Классификация"		окончании изучения темы "Классификация". Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.		
11	5	Текущий контроль	Практическое задание "Кластеризация. Разделительная кластеризация"	3,5	10	Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью): 1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. 3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.	экзамен

					5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.		
12	5	Текущий контроль	Практическое задание "Кластеризация. Плотностная кластеризация"	3,5	10	Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью): 1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. 3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко	экзамен

					<p>ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>5. Готовность отчета</p> <p>– студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.</p>		
13	5	Текущий контроль	<p>Практическое задание "Кластеризация. Иерархическая кластеризация"</p>	3,5	10	<p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи</p> <p>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;</p> <p>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</p> <p>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;</p> <p>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</p> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <p>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</p> <p>3. Понимание разработанного решения</p> <p>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся</p>	экзамен

					<p>разработанной программы.</p> <p>4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.</p>		
14	5	Текущий контроль	Практическое задание "Кластеризация. Качество кластеризации"	3	10	<p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</p> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</p> <p>3. Понимание разработанного</p>	экзамен

					<p>решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</p> <p>4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.</p>		
15	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Кластеризация"	1	10	<p>Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Кластеризация".</p> <p>Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.</p>	экзамен
16	5	Текущий контроль	Практическое задание "Поиск аномалий. Поиск точечных аномалий"	3,5	10	<p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</p>	экзамен

					<ul style="list-style-type: none"> – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при выполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов <ul style="list-style-type: none"> – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. 3. Понимание разработанного решения <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных результатов <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. 5. Готовность отчета <ul style="list-style-type: none"> – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов. 		
17	5	Текущий контроль	Практическое задание "Поиск аномалий. Поиск коллективных аномалий"	3,5	10	<p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Корректное решение поставленной задачи <ul style="list-style-type: none"> – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации 	экзамен

					<p>(комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</p> <ul style="list-style-type: none"> – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. <p>3. Понимание разработанного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. <p>4. Понимание полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. <p>5. Готовность отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов. 		
18	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Поиск аномалий"	1	10	<p>Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Поиск аномалий".</p> <p>Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.</p>	экзамен
19	5	Проме-	Компьютерное	-	25	Промежуточная аттестация	экзамен

	построения систем искусственного интеллекта , методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта с применением машинного обучения; постановку и методы решения основных задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация)																	
ПК-11	Умеет: ПК-5.2. У-2. Умеет планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей; ПК-5.3. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта с применением машинного обучения и массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-11	Имеет практический опыт: разработки моделей машинного обучения для решения основных задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация) и проведения вычислительных экспериментов по оценке точности и качества построенных моделей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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. Методические указания к практическим занятиям

2. Миркин Б.Г. Введение в анализ данных. Учебник и практикум.

Москва, 2020. 174 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Миркин Б.Г. Введение в анализ данных. Учебник и практикум.

Москва, 2020. 174 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	eLIBRARY.RU	Алексеев Д.С., Щекочихин О.В. Технологии интеллектуального анализа данных. Учебное пособие. Кострома, 2020. 140 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=43946965
2	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Жаров А.Н., Минеичева И.Г. Анализ данных. Ярославль, 2020. 148 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=43846458
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Образовательная платформа Юрайт	Миркин Б.Г. Введение в анализ данных. Учебник и практикум. Москва, 2020. 174 с. https://urait.ru/bcode/432851

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Deductor Academic(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
Лекции		Проектор
Практические занятия и семинары		Персональный компьютер