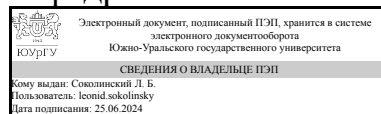


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



Л. Б. Соколинский

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.05 Основы интеллектуального анализа данных  
для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные  
технологии**

**уровень** Бакалавриат

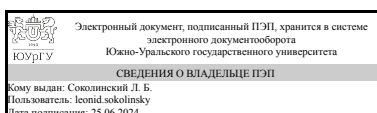
**профиль подготовки** Интеллектуальные системы

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Системное программирование

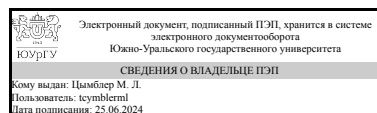
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

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-7 Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	Знает: постановку и методы решения основных задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация) Умеет: планировать и выполнять эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей; 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
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

### 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	
		7	
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

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---------------------------------------------------------	------

лекции	раздела		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: 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.	6

## 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.	7	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	7	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	7	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	экзамен

					<p>содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;</li> <li>– при выполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</li> </ul> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</li> </ul> <p>3. Понимание разработанного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</li> </ul> <p>4. Понимание полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</li> </ul> <p>5. Готовность отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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.</li> </ul>		
3	7	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"> <li>– представленный студентом</li> </ul>	экзамен

					<p>программный код четко соответствует поставленной задаче;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</li> <li>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;</li> <li>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</li> </ul> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</li> </ul> <p>3. Понимание разработанного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</li> </ul> <p>4. Понимание полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</li> </ul> <p>5. Готовность отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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.</li> </ul>		
4	7	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,</p>	экзамен

						правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	
5	7	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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Корректное решение поставленной задачи <ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;</li> <li>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</li> <li>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;</li> <li>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</li> </ul> </li> <li>2. Корректная визуализация полученных результатов <ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</li> </ul> </li> <li>3. Понимание разработанного решения <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</li> </ul> </li> <li>4. Понимание полученных результатов <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</li> </ul> </li> <li>5. Готовность отчета <ul style="list-style-type: none"> <li>– студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со</li> </ul> </li> </ol>	экзамен



					<p>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	7	Текущий контроль	<p>Практическое задание  "Классификация. Деревья решений"</p>	3,5	<p>10</p> <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"> <li>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;</li> <li>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</li> <li>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;</li> <li>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</li> </ul> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</li> </ul> <p>3. Понимание разработанного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</li> </ul> <p>4. Понимание полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</li> </ul> <p>5. Готовность отчета</p>	экзамен

					– 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	7	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"> <li>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;</li> <li>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</li> <li>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;</li> <li>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</li> </ul> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</li> </ul> <p>3. Понимание разработанного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</li> </ul> <p>4. Понимание полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя,</li> </ul>	экзамен

					<p>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>	
8	7	Текущий контроль	<p>Практическое задание "Классификация. Случайный лес"</p>	3,5	<p>10</p> <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 решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</p>	экзамен

					<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>		
9	7	Текущий контроль	Практическое задание "Классификация. Бустинг"	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 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</p>	экзамен

					<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>		
10	7	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Классификация"	1	10	<p>Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Классификация".</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
11	7	Текущий контроль	Практическое задание "Кластеризация. Разделительная кластеризация"	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</p>	экзамен

					<p>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>		
12	7	Текущий контроль	<p>Практическое задание "Кластеризация. Плотностная 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</p>	экзамен

					<p>кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;</li> <li>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</li> </ul> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</li> </ul> <p>3. Понимание разработанного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</li> </ul> <p>4. Понимание полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</li> </ul> <p>5. Готовность отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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.</li> </ul>		
13	7	Текущий контроль	Практическое задание "Кластеризация. Иерархическая кластеризация"	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"> <li>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;</li> </ul>	экзамен

					<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>		
14	7	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</p>	экзамен



					<p>задачи</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;</li> <li>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</li> <li>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;</li> <li>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</li> </ul> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</li> </ul> <p>3. Понимание разработанного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</li> </ul> <p>4. Понимание полученных результатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</li> </ul> <p>5. Готовность отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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.</li> </ul>		
15	7	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</p>	экзамен

						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.	
16	7	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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Корректное решение поставленной задачи <ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;</li> <li>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</li> <li>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;</li> <li>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</li> </ul> </li> <li>2. Корректная визуализация полученных результатов <ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</li> </ul> </li> <li>3. Понимание разработанного решения <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</li> </ul> </li> <li>4. Понимание полученных результатов <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</li> </ul> </li> <li>5. Готовность отчета <ul style="list-style-type: none"> <li>– студентом подготовлен отчет о выполнении задания,</li> </ul> </li> </ol>	экзамен

					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	7	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> <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 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</p>	экзамен

						<p>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>	
18	7	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	7	Промежуточная аттестация	Компьютерное тестирование	-	25	<p>Промежуточная аттестация проводится во время экзамена в виде компьютерного теста.</p> <p>Тест состоит из 25 равноценных вопросов (под 5 вопросов на каждую из пяти тем курса), позволяющих оценить сформированность компетенций по курсу в целом, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 45 мин.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>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). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Хорошо:</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

	<p>Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 25 вопросов. На выполнение теста дается 45 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ПК-7	Знает: постановку и методы решения основных задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-7	Умеет: планировать и выполнять эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-7	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. Миркин Б.Г. Введение в анализ данных. Учебник и практикум. Москва, 2020. 174 с.

2. Методические указания к практическим занятиям

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. <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=43946965">https://elibrary.ru/item.asp?id=43946965</a>
2	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Жаров А.Н., Минеичева И.Г. Анализ данных. Ярославль, 2020. 148 с. <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=43846458">https://elibrary.ru/item.asp?id=43846458</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Образовательная платформа Юрайт	Миркин Б.Г. Введение в анализ данных. Учебник и практикум. Москва, 2020. 174 с. <a href="https://urait.ru/bcode/432851">https://urait.ru/bcode/432851</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Deductor Academic(01.09.2023)

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
Практические занятия и семинары		Персональный компьютер

Лекции		Проектор
--------	--	----------