

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 09.06.2026 20:14:41
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.16 Язык программирования R

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.05 Бизнес-информатика

(код, наименование направления подготовки)

Бизнес-аналитика

(наименование образовательной программы)

очная форма обучения

(форма обучения)

Год набора - 2026

Санкт-Петербург, 2026

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Веприкова Виктория Федоровна, старший преподаватель кафедры бизнес-информатики

Заведующий кафедрой бизнес-информатики:

Наумов Владимир Николаевич доктор военных наук, профессор

Рабочая программа дисциплины Б1.В. 17 Язык программирования R одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики СЗИУ РАНХиГС.

протокол № 6 от «26» марта 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.		4
2.	Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3.		7
4.	Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания	10
5.	Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам	13
6.	Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине (модуля)	18
7.	Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)	23
8.	Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет	23
9.		25

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.В.17 Язык программирования R обеспечивает формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии)	Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенций	Образовательный результат
06.042 Специалист по большим данным, утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 06.07.2020г. № 405н А Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры А/03.6 Подготовка данных для	ПКС-5	Способен решать задачи анализа больших данных с использованием существующих программных средств и технологий	ПКС-5.1	Демонстрирует умение формировать требования к результатам аналитических работ на основе использования методов науки о данных и технологий больших данных	ПКС-5.1 У.3 Умеет разрабатывать и оценивать модели больших данных ПКС-5.1 У.4 Умеет использовать инструментальные средства для извлечения, преобразования, хранения и обработки данных из разнородных источников, в том числе в режиме реального времени ПКС-5.1 У.5 Умеет производить очистку данных для проведения аналитических работ ПКС-5.1 У.6 Умеет проводить интеграцию и преобразование больших объемов данных ПКС-5.1 Зн.4 Знает современные методы и инструментальные средства анализа

<p>проведения аналитических работ по исследованию больших данных</p>					<p>больших данных</p> <p>ПКС-5.1 Зн.6 Знает типы больших данных: метаданные, полуструктурированные, структурированные, неструктурированные</p> <p>ПКС-5.1 Зн.13 Знает технологии хранения и обработки больших данных в организации: базы данных, хранилища данных, распределенная и параллельная обработка данных, вычисления в оперативной памяти</p>
<p>06.042 Специалист по большим данным, утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 06.07.2020г. № 405н</p> <p>А Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и</p>		<p>ППКС-5.2</p>	<p>Демонстрирует умение подготавливать данные и проводить аналитическое исследование с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика</p>	<p>ПКС-5.2 У.4 Умеет использовать имеющуюся у исполнителя методологическую и технологическую инфраструктуру анализа больших данных для выполнения аналитических работ</p> <p>ПКС-5.2 У.6 Умеет проводить анализ больших данных в соответствии с утвержденными требованиями к результатам аналитического исследования</p> <p>ПКС-5.2 Зн.5 Знает предметная область анализа больших данных в соответствии с требованиями заказчика</p>	

технологической инфраструктуры					ПКС-5.2 Зн.15 Знает современные методы и инструментальные средства анализа больших данных
А/01.6 Выявление, формирование и согласование требований к результатам аналитических работ с применением технологий больших данных					

2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

2,00 з.е., 72 ак.час

Из них контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 37 ак. часов (28 ак.час на практические занятия, 9 ак.часа на каттэк), самостоятельная работа 35 ак. часов.

Дисциплина Б1.В.16 «Язык программирования R» входит в формируемую участниками образовательных отношений часть дисциплин учебного плана по направлению подготовки бакалавриата 38.03.05 «Бизнес-информатика». Преподавание дисциплины «Язык программирования R» основано на дисциплинах Б1.О.10 «Основы информатики», Б1.О.11 «Программирование, Б1.О.14 «Объективно-ориентированный анализ и программирование», Б1.В.14 «Введение в науку о данных. SQL и Python», Б1.В.15 «Системы обработки и анализа данных», Б1.В.18 «Проектный семинар "Введение в бизнес-информатику"». В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как, Б1.В.06 «Анализ данных», Б1.В.ДВ.03.01 «Методы прогнозирования», Б1.В.ДВ.03.02 «Прогнозирование временных рядов», Б1.В.ДЭ.05.01 «Компьютерная геометрия и графика», Б1.О.14 «Объективно-ориентированный анализ и программирование»,

Б1.В.ДЭ.04.01 «Компьютерное моделирование».

Дисциплина изучается в 3-м семестре 2-го курса.

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

3.1. Структура дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	Объем дисциплины, ак.час											Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации		
		ВСЕГО	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий							Самостоятельная работа					
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)			СРкр	СРэк	СР			
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ					Катт эк	К о н т р о л ь
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Общее представление о задачах и особенностях R.	9	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	О	
Тема 2.	Классы объектов, математические и статистические функции преобразования данных	11	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	5	КЗ	
Тема 3.	Основы управления данными	11	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	7	КЗ	
Тема 4.	Управляющие конструкции в R.	11	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	7	КЗ	

	Циклы for и while. Функции в R.													
Тема 5	Визуализация данных.	10				4							6	КЗ
Тема 6	Основы корреляционно – регрессионного анализа. Кластеризация..	11				6							5	КЗ
Промежуточная аттестация		9								9				
Итого		72				28				9			35	

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестации в период экзаменационных сессий

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

О – опрос

КЗ – контрольное задание

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Общее представление о задачах и особенностях R. ПКС-5.1, ПКС-5.2.

Установка R и RStudio. Консоль R. Знакомство с интерфейсом RStudio. Установка загрузка библиотек в R. Знакомство с документацией R Ввод данных из разных источников. Вывод результатов расчета в файл.

Тема 2. Классы объектов, математические и статистические функции преобразования данных. ПКС-5.1, ПКС-5.2.

Переменные в R. Типы данных: числовой, целочисленный, логический, текстовый. Преобразование типов. Факторы (factor vectors) и уровни. Базовые объекты в R: векторы, списки, матрицы. Векторы: создание, доступ к элементам, изменение, добавление и удаление элементов, выбор элементов, сортировка. Матрицы и списки: создание, доступ к элементам, изменение, добавление и удаление элементов.

Тема 3. Основы управления данными. ПКС-5.1, ПКС-5.2.

Загрузка данных в R. Открытие, изменение и запись файлов. Создание базы данных. Преобразование матриц и списков в объект data.frame. Объединение баз данных. Использование команд SQL для преобразования таблиц данных

Тема 4 Управляющие конструкции в R. Циклы for и while. Функции в R ПКС-5.1, ПКС-5.2.

Операторы в R. Условные операторы if и else. Множественные и разветвленные условия. Циклы в R. Циклы for и while: достоинства и недостатки. Циклы vs векторные операции в R. Устройство функций в R. Основные функции в R. Функция assign(). Написание простейших функций в R.

Тема 5. Визуализация данных. ПКС-5.1, ПКС-5.2.

Базовые графики в R. Функция plot(). Построение графиков математических функций. Генерирование данных в R. (Псевдо)случайные значения. Визуализация количественных данных в R: гистограммы, графики плотности распределения, ящики с усами. Визуализация качественных данных в R: таблицы сопряженности, столбчатые и круговые диаграммы. Описательные статистики. Пакет ggplot2.

Тема 6. Основы корреляционно – регрессионного анализа. Кластеризация.

ПКС-5.1, ПКС-5.2.

Использование функций преобразования данных и отбора переменных из пакета `caret`. Возможности пакетов `corplot` и `ggcorplot`. Построение простейших регрессионных моделей (`lm`, `glm`, `nls`). Пакеты для кластерного анализа `cluster`, `factoextra`.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.17 Язык программирования R входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляют фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания закрытых типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких предложенных вариантов	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В). 	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4). 	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г). 	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты 	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр

		<p>ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p>	<p>Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа</p>
<p>Задание открытого типа с развернутым ответом</p>	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ</p>	<p>Ответ считается верным:</p> <p>1. Отсутствие фактических ошибок.</p> <p>2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).</p> <p>3. Обоснованность ответа (наличие аргументов).</p> <p>4. Логическая последовательность излагаемого материала.</p>

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
			Для традиционной системы	Для бинарной системы
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.17 Язык программирования R используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Опрос (О), контрольное задание (КЗ).

Тема 1. Общее представление о задачах и особенностях R.

Опрос по теме 1

1. Чем отличаются матрицы и таблицы как объекты R?
2. Извлечение данных из таблиц и списков.
3. Команды вывода на экран и в текстовый файл.

Тема 2. Классы объектов, математические и статистические функции преобразования данных.

Контрольное задание по теме 2:

1. Найти координаты вектора $a(1, -2, 3, -4)$ в базисе $x(1, 2, 3, 4)$, $y(4, 3, 2, 1)$, $z(1, 3, 4, 2)$, $t(1, 4, 2, 3)$.
2. Дан вектор, в котором хранятся следующие значения: 1, 0, 2, 3, 6, 8, 12, 15, 0, NA, NA, 9, 4, 16, 2, 0
Выведите на экран:
 1. первый элемент вектора
 2. последний элемент вектора
 3. элементы вектора с третьего по пятый включительно
3. Написать код, который выводит на экран индексы пропущенных значений в векторе.

Тема 3. Основы управления данными.

Контрольное задание по теме 3:

Типовые контрольные задания по теме 3

Загрузите базу данных buildings.csv. по ссылке https://github.com/SvPolyanskaya/R_programming/blob/main/buildings.csv

1. Используя функции dplyr, удалите из базы данных строки, в которых значения года постройки не указаны ("н.д."), а после превратите столбец house_age в числовой (R будет воспринимать столбец как факторный, поэтому нужно сначала превратить его в текстовый, а затем - в числовой).
2. Сгруппируйте данные в базе по районам и посмотрите, сколько домов в базе относятся к каждому району.
3. Найдите улицу с самым старым домом по каждому району и сохраните их в базу old_house.

Тема 4 Управляющие конструкции в R. Циклы for и while.

Контрольное задание по теме 4:

1. Написать функцию, которая просит пользователя ввести свое имя, и если оно совпадает Вашим, выводит на экран "[Name], welcome to R! I missed you", если не совпадает, то выводит на экран "Sorry, R is not available now". Подразумевается, что R знает Ваше имя (при желании можете написать функцию, которая вытаскивает Ваше имя пользователя на компьютере и сравнивает с ним).
2. Написать функцию, которая принимает на вход числовой вектор и возвращает вектор, состоящий из квадратов элементов вектора.
3. Написать функцию smart_squares, которая принимает на вход вектор, и

если он числовой, то возвращает вектор из квадратов его элементов, а если нет -- возвращает вектор из пропущенных значений и выводит на экран сообщение "Your vector is not numeric."

Тема 5. Визуализация данных.

Контрольное задание по теме 5:

Типовые контрольные задания по теме 5

Загрузите базу данных `demography.csv` по ссылке https://github.com/SvPolyanskaya/R_programming/blob/main/demography.csv. В ней содержатся данные по населению Белгородской и Калужской областей за 2022 год (источник -- Росстат).

1. Создайте переменную `young_share` - процент населения возраста, моложе трудоспособного. Создайте переменную `trud_share` - процент населения трудоспособного возраста и `old_share` - процент населения возраста, старше трудоспособного.
2. Постройте гистограмму для доли населения `old_share` 3-мя разными методами (Стерджесса, Фридмана-Диакониса, Скотта).
3. Постройте столбиковую диаграмму (*bar plot*), которая показывала бы, сколько в базе данных районов Белгородской области, а сколько -- Калужской.

Тема 6. Основы корреляционно – регрессионного анализа. Кластеризация.

Контрольное задание по теме 6:

Загрузите файл «Успеваемость.xls» по ссылке

https://github.com/SvPolyanskaya/R_programming/blob/main/Успеваемость%20в%20курсах.xlsx

Постройте парные линейные регрессии — зависимости результативного признака (качества) от факторов X_1 и X_2 , взятых по отдельности. По результатам исследования оформите отчёт, в котором должны быть приведены:

1. исходные данные;
2. матрица парных корреляций.

По результатам исследования оформите отчёт, в котором должны быть приведены:

1. с) найденное уравнение линейной регрессии;
2. d) диаграмма рассеяния с линией регрессии.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

приведены в п.6.2.

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ - 1	100	0,16	18
КТ - 2	100	0,22	12
КТ- 3	100	0,22	15
Итого:	x	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ X Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

КТ – 1.

Тема 1–2

Опрос по теме 1

Контрольное задание по теме 2:

КТ–2.

Тема 3–4

Контрольное задание по теме 3:

Контрольное задание по теме 4:

КТ – 3

Тема 5–6

Контрольное задание по теме 5:

Контрольное задание по теме 6:

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

1. Критерии оценивания опроса:

Диапазон баллов	Описание критерия
85-100	Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
65-84	Обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
55-64	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
0-54	Обучающийся обнаруживает незнание вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

2. Критерии оценивания контрольного задания:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
Содержание и полнота выполненных заданий	41-70	Детальное, последовательное выполнение всех заданий с использованием изучаемых методик
	21-40	Поверхностное выполнение без использования изучаемых методик
	0-20	Задания выполнены минимально или не выполнены вовсе
Количество верно выполненных заданий	16-30	Количество верно выполненных заданий от 85% до 100%
	6-15	Количество верно выполненных заданий от 55% до 84%
	0-5	Количество верно выполненных заданий

		<i>менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения контрольных заданий студенту разрешается использование программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине (модуля)

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме – **зачет с оценкой**.

Зачет с оценкой проходит в форме устного собеседования по вопросам и выполнения практического задания. На подготовку к ответу дается 45 минут. Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом набранных на аудиторных занятиях баллов.

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ - в форме обоснованных ответов на задания различного типа; письменно в СДО - в форме письменного решения заданий различного типа; тестирование в СДО.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачету с оценкой:

1. Объекты языка R, организация обращения к элементам данных
2. Операторы [, [[, \$. Извлечение элементов с учетом свойств.
3. Создание скриптов. Запуск скриптов.
4. Факторы как объекты для хранения и обработки символьной информации
5. Формулы отклик ~ воздействие, их синтаксис
6. Особенные типы данных (NA, NaN, Inf)
7. Команды, связанные с отдельными типами распределений: r*(), f*(), d*(), q*()
8. Векторы, создание векторов, основные команды.
9. Матрицы, создание матриц, основные команды.
10. Массивы, создание массивов, основные команды.
11. Списки, создание списков, основные команды.
12. Факторы, создание факторов, основные команды.
13. Фреймы, создание фреймов, основные команды.
14. Ввод данных с внешних носителей.
15. Вывод данных в файлы (команды sink(), print(), cat() и другие. Их

особенности)

16. Графические команды высокого уровня plot(), hist(), boxplot()
17. Графические команды низшего уровня lines(), points(), text(), legend() и другие.
18. Настройка параметров вывода графической информации.
19. Библиотека ggplot2
20. Условный оператор if() {}, пример использования.
21. Операторы for() {}, while() {}, repeat {}, примеры использования
22. Создание функций. Пример.
23. Подключение внешних библиотек. Примеры библиотек
24. Работа со справочными материалами. Команды, help(), apropos()
25. Команды сортировки sort(), order()
26. Возможности пакетов corplot и ggcorplot
27. Команда lm(), объект типа lm
28. Команды кластеризации (k-means(), hclust(), cutree(...)).

Типовые задачи выносимые на зачет с оценкой

1. Извлеките строки датафрейма (данные по продуктам), масса которых ниже средней массы.
2. Напишите функцию, которая будет возвращать все делители числа в виде числового вектора
3. Выберите из датафрейма указанные колонки и отсортируйте строки по убыванию.
4. Построить график функции $z(x, y) = x^2 - y^2 + xy - 5$ и сохранить график в виде файла с расширением pdf.

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B).	1. Как правильно задать вектор на языке R? 1) <code>x <- c(1, 2, 3, 4, 5)</code> 2) <code>x <- c{1, 2, 3, 4, 5}</code> 3) <code>sex <- c["male", "female", "male"]</code> 4) <code>l <- list("R", 1:3, TRUE, NA, list("r", 4))</code>
		2. Матрица это 1) одномерный набор однотипных данных. 2) набор разнородных данных, включая другие структуры. 3) двумерный массив однотипных данных (таблица). 4) таблица, где каждая колонка — вектор одного типа, но типы колонок могут различаться.
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.	1. Установите соответствие между терминами и их определениями:
		1) Вектор

	<p>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</p> <p>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</p> <p>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).2) параллельная б) перенос изображения на плоскость, перпендикулярную направлению лучей предмета или его части</p> <p>3) аксонометрическая с) изображения, полученные путем проецирования трехмерного объекта на плоскость с одинаковым коэффициентом искажения по всем трем осям.</p> <p>4) изометрическая d) изображения, полученные путем проецирования параллельными лучами фигуры вместе с осями координат на произвольно расположенную плоскость проекций.</p>		однотипных данных.		
		2) Список	б) двумерный массив однотипных данных (таблица).		
		3) Матрица	с) таблица, где каждая колонка — вектор одного типа, но типы колонок могут различаться.		
		4) Датафрейм	д) набор разнородных данных, включая другие структуры.		
		2. Установите соответствие между особыми типами данных и их определениями			
		1) NaN (Not a Number) — «не число»	А. Используется для обозначения пропусков или отсутствующих значений в данных.		
		2) NA (Not Available)	Б. Обозначает пропущенные или недоступные значения в данных.		
3) NULL	В. Обозначает результат математической операции, который не является числом.				
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	1. С помощью каких функций можно осуществить вход в цикл?	а) for; б) while; в) or; г) circuit; е) sequence.		
		2. Какие команды из перечисленных являются графическими?	а) plot(), б) hist(), в) boxplot(), г) pie(), д) diagram().		
Задание закрытого типа на установление последовательности	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в</p>	1. Вам дана последовательность шагов для обработки вектора data и вычисления итогового среднего. Определите, в какой очередности необходимо выполнить шаги?	<pre>data <- c(15, NA, -5, 20, NaN, 30, NA, 10) 1) clean <- data[!is.na(data)] 2) result <- mean(clean) 3) clean[clean < 0] <- abs(clean[clean < 0]) 4) clean[is.nan(clean)] <- 0 5) clean <- clean[clean >= 15]</pre>		

	зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	<p>2. Дана последовательность шагов для анализа датафрейма df. Определите, в какой очередности и необходимо выполнить шаги?</p> <p>Исходные данные:</p> <pre>df <- data.frame(group = c("X", "Y", "X", NA, "Y"), value = c(100, 200, 150, 300, NA))</pre> <ol style="list-style-type: none"> 1) sorted <- summary[order(summary\$value, decreasing = TRUE),] 2) clean_df <- df[!is.na(df\$group) & !is.na(df\$value),] 3) summary <- aggregate(value ~ group, data = clean_df, FUN = mean) 4) print(sorted)
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, текст обоснования). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. У вас есть вектор с числовыми значениями, содержащими пропуски (NA) и некорректные результаты вычислений (NaN). Ваша задача — очистить этот вектор: удалить NA и заменить NaN на среднее арифметическое оставшихся значений. Затем вычислить среднее арифметическое очищенного вектора и вывести результат. Выберите верные алгоритмы возможных решений. Продемонстрируйте правильность ответа на работе написанного кода. <pre>data <- c(10, 15, NA, 20, NaN, 25, 30, NA, 35)</pre> <ol style="list-style-type: none"> 1) Удаляем NA, Вычисляем среднее оставшихся значений (для замены NaN), Заменяем NaN на вычисленное среднее, Пересчитываем среднее для итогового вектора, Выводим результат 2) Удаляем NA и вычисляем среднее для замены NaN, Выводим итоговое среднее, 3) Заменяем NA на 0, заменяем NaN на 0, считаем среднее по всему вектору, включая заменённые нули 2. Дан вектор числовых значений с пропусками (NA) и экстремальными выбросами (значения > 100 считаются некорректными). Требуется: <p>Удалить все NA.</p> <p>Заменить значения > 100 на медиану оставшихся (после удаления NA) значений.</p> <p>Вывести итоговый вектор и его среднее арифметическое. Выберите верные алгоритмы возможных решений. Продемонстрируйте правильность ответа на работе написанного кода.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Удаляем NA, Вычисляем медиану оставшихся значений, Заменяем значения > 100 на медиану, Выводим итоговый вектор и среднее 2) заменяем NA на 0, медиана вычисляется по вектору с нулями, заменяем >100 на медиану, считаем среднее по всему вектору 3) Удаляем NA и сразу обрабатываем выбросы, Выводим результат
Задание открытого	1. Внимательно прочитать текст	1. Из указанного датафрейма извлеките четные

типа с развернутым ответом	задания и понять суть вопроса. 2.Продумать логику и полноту ответа. 3.Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4.В случае расчетной задачи записать решение и ответ	колонки и отсортируйте строчки по убыванию.
		2. Докажите, что система векторов $\{(2, 3, 2), (3, 1, 4), (5, 4, 1)\}$ является базисом пространства R^3 и найдите координаты вектора $x = (7, 1, 4)$. в этом базисе.

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
<p>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок</p>	40
<p>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</p>	30-39
<p>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</p>	20-29
<p>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и</p>	0-19

последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	
--	--

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения задач открытого типа студенту разрешается использование программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных.

7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)

Для изучения основных вопросов образовательной программы необходимо конспектировать материалы лекций, работать с рекомендованной преподавателем литературой, а также ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Для приобретения навыков активного использования знаний полезно обсуждать плановые и возникающие вопросы, а также решаемые задачи на практических занятиях.

Для закрепления изученного материала даны вопросы по каждой теме дисциплины, на которые следует самостоятельно найти ответы.

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим закрепления навыков решения задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести умения применять методы математического анализа к решению разнообразных задач, определять и оценивать ресурсы и существующие ограничения разного рода проектов. Практические занятия предназначены для самостоятельной работы студентов по решению конкретных задач. Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми студентам для решения во внеаудиторное время.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с рекомендованной литературой по соответствующей теме, осуществить подготовку по рекомендованным в рабочей программе вопросам для обсуждения темы.

После изучения базовых тем курса проводится текущий контроль знаний студентов в виде контрольных заданий. Типовой тест и задания по темам дисциплины приведены в специальном разделе данной рабочей программы.

Подготовка к текущему и промежуточному контролю предполагает изучение представленных вопросов к экзамену, работу над тестом, представленными в данной рабочей программе.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1 Основная литература

1. Кабаков Р. И. R в действии. Анализ и визуализация данных на языке R / пер. с англ. П. А. Волковой. — 2-е изд., эл. / Р.И. Кабаков. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 590 с. - ISBN 978-5-89818-347-9. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/392046/reading>. - Текст: электронный.
2. Мэтлофф Н. Искусство программирования на R. Погружение в большие данные. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 416 с. - ISBN 978-5-4461-1101-5. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/365272/reading>. - Текст: электронный.
3. Маркова, С. В., Анализ данных на языке R. : учебник и практикум / С. В. Маркова. — Москва : КноРус, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-406-10865-9. — URL: <https://book.ru/book/948838>. — Текст : электронный.

8.2 Дополнительная литература

1. Гришин, В. А. Методы обработки данных и моделирование на языке R : учебно-методическое пособие / В. А. Гришин, М. С. Тихов. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144653>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Введение в статистическое обучение с примерами на языке R / Г. Джеймс, Д. Уиттон, Т. Хасты, Р. Тибширани ; перевод с английского С. Э. Мастицкого. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 456 с. — ISBN 978-5-97060-495-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93580>. — Режим доступа: для авториз. Пользователей.
3. Дуглас А., Л. Люк, Д.А. Анализ сетей (графов) в среде R. Руководство пользователя / Д.А. Люк ; пер. с англ. А.В. Груздева. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 250 с. - ISBN 978-5-97060-428-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028090>. – Режим доступа: по подписке.
4. Мастицкий, С. Э. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R : практическое руководство / С. Э. Мастицкий, В. К. Шитиков. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 497 с. - ISBN 978-5-89818-601-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2108480>. – Режим доступа: по подписке.
5. Наглядная статистика. Используем R! : учебное пособие / А. Б. Шипунов, Е. М. Балдин, П. А. Волкова, А. И. Коробейников. — Москва : ДМК Пресс, 2014. — 298 с. — ISBN 978-5-94074-828-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50572>. — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

8.3 Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

8.4 Интернет-ресурсы

Обучающимся обеспечен доступ к материалам курса в СДО Академии <http://lms.ranepa.ru>, а так же через сайт научной библиотеки к следующим

подписным электронным ресурсам:

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс» <https://ibooks.ru/>
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Юрайт» <https://urait.ru/>
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «ZNANIUM.COM» <https://znanium.ru/>
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «BOOK.RU» <https://book.ru/>
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «IPRSMART» <https://www.iprbookshop.ru>

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором
2.	Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий
3.	«МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной работы команд ; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Яндекс-мессенджер — сервис личных и групповых чатов; Яндекс-диск — облачный сервис для хранения данных
4.	Технические средства обучения: персональные компьютеры; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в различных форматах; программы для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных
5.	GitHub — веб-платформа для совместной разработки и хостинга IT-проектов
6.	Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки)
7.	СДО Академии https://lms.ranepa.ru/
8.	Rstudio - свободная интегрированная среда разработки (IDE) с открытым исходным кодом для языка программирования R

Ссылки на сайты разработчиков:

- RStudio; <https://posit.co/products/open-source/rstudio/>
- R language; <https://mirror.truenetwork.ru/CRAN/>