



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«23» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Статистические программные комплексы. Язык R

направление подготовки/специальность 01.04.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Информационные технологии и математическое моделирование в строительстве

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются получение знаний, умений и навыков в области обработки, визуализации и анализа данных для решения прикладных задач в различных сферах деятельности на базе:

- системного изложения основ языка R, его возможностей по визуализации и статистическому анализу данных и математическому моделированию;
- ознакомления студентов с современными технологиями и инструментальными средствами обработки данных, основными структурами данных и методами работы с ними, в том числе с использованием стандартных библиотек статистической среды R.

Задачами освоения дисциплины являются обучение студентов навыкам постановки задачи, разработки алгоритмов, выбора структуры данных, визуализации данных, проведения статистических расчетов и анализа как одномерных, так и многомерных данных для решения широкого круга практических задач в инженерных и экономических расчетах, обработки текстовой, графической и другой информации.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-3 Способен проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в различных областях и сферах цифровой экономики	ПК-3.1 Осуществляет выбор методики для разработки модели объекта профессиональной деятельности	знает - статистическую среду R и области ее применения; - основные библиотечные пакеты среды R; - основные способы ввода и вывода данных в среде R; - основные способы предварительного анализа данных средствами языка R; умеет - с помощью средств языка R получать данные из файлов разного типа, обрабатывать их и сохранять; - реализовывать основные алгоритмические решения с помощью объектов и операторов языка R; - выбирать библиотеки языка R, необходимые для решения конкретной прикладной задачи; - создавать программы на языке R и сохранять их в виде скриптов; - проводить предварительный анализ данных средствами языка R; владеет - навыками разработки скриптов на объектно-ориентированном языке R; - навыками обработки в среде R данных разного типа и различного формата.

<p>ПК-3 Способен проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в различных областях и сферах цифровой экономики</p>	<p>ПК-3.2 Проводит исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные библиотечные пакеты среды R для обработки одномерных и многомерных данных; - основные параметрические и непараметрические статистические тесты среды R; - основные возможности среды R для проведения статистического анализа одномерных и многомерных данных. <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные модели, методы и функции среды R для решения задач в различных предметных областях; - осуществлять статистическую обработку данных с помощью описательных статистик; - осуществлять статистическую обработку данных с помощью одномерных и многомерных статистических тестов среды R; <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками статистической обработки и анализа одномерных и многомерных данных в среде R.
--	--	--

<p>ПК-3 Способен проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в различных областях и сферах цифровой экономики</p>	<p>ПК-3.3 Представляет результат теоретического исследования выбранной модели</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - встроенные графические возможности языка R; - основные графические библиотеки языка R; - основные встроенные возможности языка R для работы с данными разного типа и разного формата; - основные библиотеки языка R для преобразования и форматирования данных. <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять визуализацию результатов исследования стандартными средствами языка R; - осуществлять визуализацию результатов исследования с помощью графических библиотек языка R. - осуществлять визуализацию результатов исследования с помощью специализированных библиотек языка R. <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - использования встроенных возможностей языка R для визуализации результатов исследования; - использования различных библиотек языка R для визуализации результатов исследования.
--	---	--

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.01 основной профессиональной образовательной программы 01.04.02 Прикладная математика и информатика и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

знать:

- основные понятия информатики;
- основы разработки алгоритмов;
- основные типы данных;
- основные структуры данных;
- основные механизмы обработки информации в памяти компьютера;
- основные принципы процедурно-ориентированного программирования;
- основные парадигмы объектно-ориентированного программирования.

уметь:

- работать на персональном компьютере;
- пользоваться операционной системой;
- использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения.

владеть:

- первичными навыками и основными методами решения математических задач;
- навыками работы с учебной литературой;
- основными приёмами работы на компьютере с прикладным программным обеспечением.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Анализ больших данных	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1

2	Анализ больших данных	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
---	-----------------------	---------------------------

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			1
Контактная работа	32		32
Лабораторные занятия (Лаб)	32	0	32
Иная контактная работа, в том числе:	1,5		1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	65,75		65,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Обработка и анализ данных с помощью языка R										
1.1.	Основы вычислений в среде R	1					2	6	8	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
1.2.	Основные объекты языка R. Функции. Символьные вычисления. Консольный ввод/вывод данных. Обработка графических изображений. Сохранение результатов.	1					2	6	8	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
1.3.	Работа с таблицами и файлами. Векторизованные вычисления в R	1					2	6,75	8,75	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	

1.4.	Преобразование данных.	1					4	7	11	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.5.	Графические возможности языка R. Работа с данными типа «дата».	1					2	6	8	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.6.	Визуализация данных с помощью пакета ggplot2	1					4	7	11	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.7.	Предварительный анализ данных в R	1					4	7	11	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.8.	Статистический анализ одномерных данных в R	1					4	6	10	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.9.	Статистический анализ двумерных данных в R	1					4	7	11	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.10	Корреляционный и регрессионный анализ в R	1					4	7	11	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.	2 раздел. Иная контактная работа									
2.1.	Курсовая работа	1							1,25	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3.	3 раздел. Контроль									
3.1.	Зачет с оценкой	1							9	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

5.1. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Основы вычислений в среде R	Основы вычислений в среде R Основы работы в среде R. Особенности интерфейса командной строки. Интерпретатор языка R. Основные типы данных, ключевые слова языка R. Проверка типов. Основные операторы. Создание и загрузка скриптов.
2	Основные объекты языка R. Функции. Символьные вычисления. Консольный ввод/вывод данных. Обработка графических изображений. Сохранение результатов.	Основные объекты языка R. Функции. Символьные вычисления. Консольный ввод/вывод данных. Обработка графических изображений. Сохранение результатов. Основные типы объектов языка R. Массив. Вектор. Список. Фактор. Матрица. Основные встроенные функции. Создание собственных функций. Символьные вычисления в R. Объект «Выражение». Консольный ввод/вывод данных разного типа в R. Обработка графических изображений. Библиотека rixmar. Сохранение результатов работы в R.
3	Работа с таблицами и файлами. Векторизованные	Работа с таблицами и файлами. Векторизованные вычисления в R Таблицы (фреймы) как объекты языка R. Создание таблиц. Функция data.frame(). Доступ к данным таблицы. Методы для обработки

	вычисления в R	данных в таблицах. Работа с файлами. Чтение данных из файла. Запись данных в файл. Основные функции для работы с файлами разного типа. Векторизованные вычисления в R. Семейство apply-функций.
4	Преобразование данных.	Преобразование данных. Очистка данных стандартными средствами R. Обработка пропущенных данных. Преобразование данных стандартными средствами R. Преобразование данных с помощью пакета dplyr. Основные функции. Использование каналов при написании скриптов.
5	Графические возможности языка R. Работа с данными типа «дата».	Графические возможности языка R. Работа с данными типа «дата». Основные встроенные графические функции языка R. Основные параметры графических функций. Основные команды управления графиками. Реализация интерактивной графики в R. Управление графическими окнами. Работа с данными типа «дата» встроенными средствами R. Работа с данными типа «дата» с помощью пакета lubridate. Графическая обработка номинальных данных.
6	Визуализация данных с помощью пакета ggplot2	Визуализация данных с помощью пакета ggplot2 Визуализация данных с помощью пакета ggplot2. Графическая функция ggplot(). Основные аргументы функции. Разбиение графика на панели. Основные геометрические объекты пакета ggplot2. Визуализация временных рядов. Функции geom_line() и geom_ribbon().
7	Предварительный анализ данных в R	Предварительный анализ данных в R Простейшая статистическая обработка данных стандартными средствами R. Предварительный анализ данных с помощью пакета ggplot2.
8	Статистический анализ одномерных данных в R	Статистический анализ одномерных данных в R Статистическая обработка одномерных данных в R. Описательные статистики. Одномерные статистические тесты.
9	Статистический анализ двумерных данных в R	Статистический анализ двумерных данных в R Статистическая обработка двумерных данных в R. Двумерные статистические тесты. Анализ таблиц. Таблицы сопряженности.
10	Корреляционный и регрессионный анализ в R	Корреляционный и регрессионный анализ в R Основы корреляционного анализа в R. Коэффициент корреляции. Корреляционная матрица. Различные способы визуализации корреляционной матрицы. Основы регрессионного анализа в R. Визуализация регрессии. Логистическая регрессия. Однофакторный дисперсионный анализ.

5.2. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основы вычислений в среде R	Основы вычислений в среде R Изучение материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию.
2	Основные объекты языка R. Функции. Символьные	Основные объекты языка R. Функции. Символьные вычисления. Консольный ввод/вывод данных. Обработка графических изображений. Сохранение результатов.

	<p>вычисления. Консольный ввод/вывод данных. Обработка графических изображений. Сохранение результатов.</p>	Изучение материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию.
3	<p>Работа с таблицами и файлами. Векторизованные вычисления в R</p>	Работа с таблицами и файлами. Векторизованные вычисления в R Изучение материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию.
4	<p>Преобразование данных.</p>	Преобразование данных. Изучение материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию.
5	<p>Графические возможности языка R. Работа с данными типа «дата».</p>	Графические возможности языка R. Работа с данными типа «дата». Изучение материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию.
6	<p>Визуализация данных с помощью пакета ggplot2</p>	Визуализация данных с помощью пакета ggplot2 Изучение материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию.
7	<p>Предварительный анализ данных в R</p>	Предварительный анализ данных в R Изучение материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию.
8	<p>Статистический анализ одномерных данных в R</p>	Статистический анализ одномерных данных в R Изучение материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию.
9	<p>Статистический анализ двумерных данных в R</p>	Статистический анализ двумерных данных в R Изучение материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию.
10	<p>Корреляционный и регрессионный анализ в R</p>	Корреляционный и регрессионный анализ в R Изучение материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию.

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лабораторных занятий, предполагающих формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету с оценкой.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лабораторных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На лабораторных занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется при выполнении практических заданий.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы.

При подготовке к лекционным занятиям студенту необходимо:

- ознакомиться с соответствующей темой занятия;
- осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- изучить рекомендуемую рабочей программой литературу по данной теме.

При подготовке к лабораторным занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить материал лабораторной работы и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить лабораторные задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС;
- подготовиться к тестированию, предусмотренному в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

При написании программ рекомендуется вначале написать программный код самостоятельно, а затем сравнить его с каким-либо примером. Такой подход позволяет студентам быстрее освоить методы, способы и стиль написания программ на языке R и сократить время на его изучение.

Работы, выполняемые на практических занятиях, сдаются только лично на занятиях преподавателю, который ведет группу. Задания, выполняемые на компьютере, студенты сначала показывают только в электронном виде в среде разработки R или RStudio. При необходимости, в присутствии преподавателя доделывают или исправляют ошибки. Если требуется распечатать выполненные работы и сдать их в бумажном виде, преподаватель говорит об этом на занятиях.

Итогом изучения дисциплины являются курсовая работа и зачет с оценкой. Зачет проводится по расписанию. Форма проведения занятия может быть устная, письменная и в электронном виде. Студенты, не прошедшие аттестацию, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основы вычислений в среде R	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Лабораторные работы, тесты.
2	Основные объекты языка R. Функции.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Лабораторные работы,

	Символьные вычисления. Консольный ввод/вывод данных. Обработка графических изображений. Сохранение результатов.		тесты.
3	Работа с таблицами и файлами. Векторизованные вычисления в R	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Лабораторные работы, тесты.
4	Преобразование данных.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Лабораторные работы, тесты.
5	Графические возможности языка R. Работа с данными типа «дата».	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Лабораторные работы, тесты.
6	Визуализация данных с помощью пакета ggplot2	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Лабораторные работы, тесты.
7	Предварительный анализ данных в R	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Лабораторные работы, тесты.
8	Статистический анализ одномерных данных в R	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Лабораторные работы, тесты.
9	Статистический анализ двумерных данных в R	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Лабораторные работы, тесты.
10	Корреляционный и регрессионный анализ в R	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Лабораторные работы, тесты.
11	Курсовая работа	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
12	Зачет с оценкой	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Комплект заданий для проверки сформированности индикаторов достижений компетенций ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

Тестовые и контрольные задания размещены в ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1648>) / Кафедра информационных технологий / Статистические программные комплексы Язык R

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Что такое данные и зачем их обрабатывать?

2. Современные специализированные статистические программные комплексы.

Сравнительный анализ. Достоинства и недостатки.

3. Структуры данных и их использование в информационных системах.

4. Статистические тесты и их место в обработке данных.

5. Можно ли узнать будущее? Анализ временных рядов.

6. Язык R – еще один язык программирования или полноценная среда для обработки и анализа данных?

7. Основные возможности языка R как среды для статистической обработки данных.

8. Базовые типы объектов языка R. Векторы. Функции создания векторов.

9. Базовые типы объектов языка R. Списки. Функции создания списков.

10. Базовые типы объектов языка R. Факторы. Функция создания факторов.

11. Базовые типы объектов языка R. Матрицы. Способы создания матриц.

Арифметические операции с матрицами.

12. Базовые типы объектов языка R. Функции. Встроенные функции языка R:

математические функции, вероятностные распределения, другие функции для работы с векторами.

13. Базовые типы объектов языка R. Функции. Создание собственных пользовательских

функций.

14. Базовые типы объектов языка R. Выражения. Преобразование выражений с помощью функций.
15. Базовые типы объектов языка R. Фреймы (таблицы). Способы создания таблиц. Методы обработки данных в таблицах.
16. Работа с файлами. Чтение данных из текстового файла. Основные функции и их параметры.
17. Работа с файлами. Запись результатов в текстовый файл. Основные функции и их параметры.
18. Работа с файлами. Запись и чтение двоичных файлов. Основные функции и их параметры.
19. Генерация данных в среде R. Регулярные последовательности.
20. Генерация данных в среде R. Случайные последовательности.
21. Основные операторы языка R. Оператор \$, оператор [, оператор [[].
22. Символьные вычисления в R. Объект «Выражение».
23. Векторизованные вычисления в R. Семейство apply-функций.
24. Преобразование данных стандартными средствами языка R. Обработка пропущенных данных.
25. Преобразование данных с помощью пакета dplyr. Основные функции.
26. Графические возможности языка R. Управление графическими окнами. Открытие новых графических окон. Разделение графического окна.
27. Графические возможности языка R. Основные графические функции. Основные графические библиотеки.
28. Графические возможности языка R. Основные графические библиотеки.
29. Графические возможности языка R. Интерактивные графические функции.
30. Графические возможности языка R. Команды управления графиками нижнего уровня.
31. Графические возможности языка R. Графические параметры.
32. Графические возможности языка R. Устройства вывода графического изображения.
33. Визуализация данных с помощью пакета ggplot2. Основные функции. Основные параметры.
34. Предварительный анализ данных в R. Простейшая статистическая обработка данных стандартными средствами R.
35. Предварительный анализ данных с помощью пакета ggplot2.
36. Статистическая обработка данных в R. Статистические гипотезы. Статистические ошибки.
37. Статистическая обработка одномерных данных. Основные одномерные статистические тесты R.
38. Статистическая обработка двумерных данных. Основные двумерные статистические тесты R.
39. Статистическая обработка двумерных данных. Анализ таблиц. Таблицы сопряженности.
40. Статистическая обработка многомерных данных в R. Анализ связей. Корреляционный анализ.
41. Статистическая обработка многомерных данных в R. Анализ связей. Регрессионный анализ.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1648>) / Кафедра информационных технологий / Статистические программные комплексы Язык R

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Темы курсовых работ размещены по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1648>) / Кафедра информационных технологий / Статистические программные комплексы Язык R

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельного практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельного устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Гмурман В. Е., Теория вероятностей и математическая статистика, Москва: Юрайт, 2023	https://urait.ru/bcode/510437
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Мастицкий С. Э., Шитиков В. К., Статистический анализ и визуализация данных с помощью R, Москва: ДМК Пресс, 2015	http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=73072

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Официальный сайт проекта	http://www.r-project.org
Краткий справочник функций языка R	http://cran.r-project.org

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
R версия 3.4.4	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
47. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
47. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10
47. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.