

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Департамент математики
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
методической работе

_____ Е.А. Каменева
25.04.2023 г.

Лукиянов П.Б.

Программирование в среде R

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
ОП «Прикладная математика и информатика»,
(Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах)

*Рекомендовано Ученым советом
Факультета информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 31 от 18.04.2023 г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного Департамента математики
(протокол №10 от 16.01.2023 г.)*

Москва 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	2
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	2
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	3
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.	3
5.1. Содержание дисциплины.....	3
5.2. Учебно – тематический план.....	5
5.3. Содержание семинаров, практических занятий.....	5
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	7
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	7
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	8
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	11
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	15
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	16
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	16
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17

1. Наименование дисциплины

«Программирование в среде R».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-4	Способность применять математический аппарат при разработке вычислительных алгоритмов для решения задач в области экономики и финансов	1. Владеет математическим аппаратом, необходимым для разработки вычислительных алгоритмов.	Знать: основные конструкции языка для реализации вычислительных алгоритмов при решении прикладных задач. Уметь: применять соответствующие математические алгоритмы, функции и пакеты языка R.
		2. Разрабатывает вычислительные алгоритмы для решения задач в области экономики и финансов.	Знать: основные пакеты и функционал языка R для программирования алгоритмов поиска решения в различных задачах экономики и финансов. Уметь: применять соответствующие пакеты и функционал языка R для программной реализации алгоритмов.
ПКП-6	Способность ставить и решать оптимизационные задачи в различных сферах экономики и финансов	1. Владеет оптимизационными методами, демонстрирует знание принципов и особенностей выбора оптимизационных методов в зависимости от поставленной задачи.	Знать: классификацию, возможности и ограничения оптимизационных методов. Уметь: обосновывать выбор оптимизационных методов в зависимости от поставленной задачи.
		2. Разрабатывает оптимизационные модели в области экономики и финансов.	Знать: подходы к построению оптимизационных моделей в различных областях экономики и финансов. Уметь: разрабатывать оптимизационные модели в области экономики и финансов.

		3.Решает оптимизационные задачи в различных сферах экономики и финансов.	Знать: возможности языка R для решения оптимизационных задач в экономике и финансах. Уметь: практически программировать на языке R, решать различные оптимизационные задачи.
--	--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Программирование в среде R» относится к Циклу профиля (элективный) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, ОП «Прикладная математика и информатика» (Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах).

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Таблица 2

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	6 семестр (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	3 з.е., 108 ч.	108 ч.
Контактная работа - Аудиторные занятия	50	50
<i>Лекции</i>	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	34	34
Самостоятельная работа	58	58
Вид текущего контроля	контрольная работа	контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Основы языка R. Среда разработки RStudio

Установка R и RStudio; описание консольного интерфейса и инструментов RStudio; синтаксис и управляющие конструкции языка, работа со скриптами; переменные, типы данных, явное и неявное преобразование типов в алгебраических и логических операциях; векторы и функции работы с векторами;

математические функции; создание пользовательских функций; базовая графика.

Тема 2. Математический анализ на языке R

Моделирование последовательностей; построение графиков математических функций одной переменной; графический анализ поведения функции; поиск экстремумов, асимптот и нулей функции, методы повышения точности построения графиков.

Тема 3. Решение задач линейного программирования на языке R

Постановка задачи линейного программирования, графический метод решения задачи; использование специализированных пакетов для решения задач линейного программирования; решение задач линейного программирования с использованием функций пакета lpSolveAPI.

Тема 4. Разработка интерактивных приложений на основе web-технологий

Технология Shiny. Архитектура приложений Shiny. Интерфейсная и серверная части приложения, визуальные элементы, их типы, способы встраивания виджетов в приложение; реакция на действия Пользователя; организация передачи параметров и их обработка на стороне сервера; особенности реализации интерактивности; построение простых приложений, разработка сложных многостраничных приложений; реализация графических возможностей интерактивного анализа в приложениях Shiny. Развертывание приложения в сети интернет.

Тема 5. Анализ экономической эффективности хозяйственной деятельности

Генерация модельных данных под заданные условия. Считывание и обработка данных. Расчет экономических показателей. Табличный и графический анализ.

5.2. Учебно–тематический план

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемо- сти
		Всего	Контактная работа – Аудиторная работа			Самостоя- тельная работа	
			Общая, в т.ч.:	Лек ции	Семинары, практические занятия		
1.	Основы языка R. Среда разработки RStudio	32	16	4	12	16	Самостоятель- ные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач.
2.	Математический анализ на языке R	12	6	2	4	6	
3.	Решение задач линейного программирования на языке R	12	6	2	4	6	
4.	Разработка интерактивных приложений на основе web-технологий	32	14	6	8	18	
5.	Анализ экономической эффективности хозяйственной деятельности	20	8	2	6	12	
В целом по дисциплине		108	50	16	34	58	Согласно учебному плану: контрольная работа
Итого в %			46	32	68	54	

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 4

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Основы языка R. Среда разработки RStudio	Установка R и RStudio; описание консольного интерфейса; типы данных в R и контейнеры данных: вектор, матрица, датафрейм, список, многомерный массив; явное и неявное преобразование типов. Логические конструкции и условные операторы, операторы цикла. Метки NA, NaN, Inf, NULL. Создание	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.

	пользовательских функций, обработка параметров функции. Базовая графика, основные и вспомогательные функции. <i>Рекомендуемые источники: 8.1 – 8.3</i>	
Математический анализ на языке R	Построение графиков функций. Приближенное вычисление поведения функций вблизи точек разрыва. Поиск и визуализация локальных экстремумов функции, расчет уравнений асимптот и отображение их на графике. <i>Рекомендуемые источники: 8.1, 8.5</i>	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Решение задач линейного программирования на языке R	Графический поиск решения задачи линейного программирования для случая двух переменных. Численное решение задачи линейного программирования с помощью функций специализированного пакета lpSoftAPI. <i>Рекомендуемые источники: 8.1</i>	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Разработка интерактивных приложений на основе web-технологий	Виджеты для разных типов данных. Программирование частей ui.R и server.R. Архитектура приложений Shiny. Интерфейсная и серверная части приложения, визуальные элементы, их типы, способы встраивания виджетов в приложение; реакция на действия Пользователя; организация передачи параметров и их обработка на стороне сервера; особенности реализации интерактивности; построение простых приложений, разработка сложных многостраничных приложений; реализация графических возможностей интерактивного анализа в приложениях Shiny. Развертывание приложения в сети интернет. Использование динамических виджетов и интерактивных переменных. <i>Рекомендуемые источники: 8.5</i> https://shiny.rstudio.com https://shiny.rstudio.com	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Анализ экономической эффективности хозяйственной деятельности	Разработка функций генерации таблиц данных под заданные условия. Сохранение таблиц в файлы txt, csv, считывание таблиц в dataframe. Расчет экономических показателей: выручка, прибыль, рентабельность. Табличный и графический анализ экономических показателей. Генерация модельных данных под заданные условия. <i>Рекомендуемые источники: 8.2.</i>	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Таблица 5

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Основы языка R. Среда разработки RStudio	Установка R и RStudio на домашнем компьютере; проверка взаимодействия с консольным интерфейсом; создание переменных различных типов, выполнение логических и арифметических преобразований, изучение правил явного и неявного преобразования типов; базовые математические функции в R; создание пользовательских функций. Решение практических задач на логические конструкции и условные операторы; условные операторы и операторы цикла.	разбор вопросов по теме занятия; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Математический анализ на языке R	Решение практических задач на построение графиков математических функций; способы визуализации функций с разрывом, правила отрисовки графиков по слоям: сетка, оси координат, функция, поясняющие подписи, выделение точек локальных экстремумов; графическое построение асимптот.	разбор вопросов по теме занятия; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Решение задач линейного программирования на языке R	Решение задач об оптимальном производственном плане, графическое решение задачи оптимизации для двух переменных, численное решение задач с использованием пакета lpSolveAPI.	подготовка к семинарским и практическим занятиям, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Разработка интерактивных приложений на основе web-технологий	Разработка графического интерфейса пользователя, схемы расположения визуальных элементов, одностраничное и многостраничное приложение, передача параметров от визуальных элементов в функцию server(); реализация интерактивности; построение простых приложений, разработка сложных многостраничных приложений; реализация графических возможностей интерактивного анализа в приложениях Shiny. Развертывание приложения в сети интернет	подготовка к семинарским и практическим занятиям, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.

Анализ экономической эффективности хозяйственной деятельности	Модификация функций генерации таблиц данных под заданные условия для учета уровней поставок и продаж. Сравнительный анализ нескольких наборов данных по поставкам и продажам. Сохранение таблиц в файлы csv, считывание в dataframe.	подготовка к семинарским и практическим занятиям, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
---	--	--

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные вопросы для подготовки к контрольной работе

1. Как построить график функции?
2. Как на графике отразить несколько наборов данных?
3. Как задать диапазон представления графика по осям OX, OY?
4. Как разместить на графике поясняющую метку?
5. Какие основные параметры функции plot()?
6. В чем отличие параметров функций lines(), points() от параметров функции plot()?
7. Как найти асимптоты для математических функций?
8. С помощью каких графических функций визуализировать асимптоты на графике?
9. Какими способами найти локальный экстремум функции?
10. Как рассчитать значения функции в точках локального минимума и локального максимума?
11. Какие способы решения задачи линейного программирования на языке R?
12. Какие принципиальные ограничения существуют в постановке задачи линейного программирования при решении ее графическим способом?
13. Какие возможности дает использование функции ifelse() при работе с векторами?
14. Какие особенности использования функции switch() при целочисленных и строковых значениях параметра EXPR?
15. Как задать последовательность чисел на заданном интервале с указанием количества элементов последовательности?

16. Как получить набор случайных действительных чисел в заданном диапазоне?
17. Как получить набор данных произвольного типа с помощью генератора случайных чисел `sample()`?
18. Что означает параметр `replace` функции `sample()`?
19. Как задать значение параметра по умолчанию в функции, написанной Пользователем?
20. Как реализовать рекурсивные отладки в функции, написанной Пользователем?

Примерные задания контрольной работы

1. Исследовать функцию $f(x) = \frac{x^3}{2(x+1)^2}$ и построить ее график. На графике должны быть показаны асимптоты, при их наличии. Отрезок (значения из области определения функции) для построения графика выбрать самостоятельно.
2. С клавиатуры ввести целое число N. Рассчитать соответствующий числу день недели, месяц и год, исходя из того, что в каждом месяце 30 дней, 1 задает понедельник января, 2 – вторник января и т.д. Вывести результат в виде строки следующего содержания:
«Введенное число N соответствует 17 марта, среда, 22-й год».
3. Написать программу получения вектора из N случайных символов русского алфавита. Использовать функцию `sample()`.
4. Написать программу получения вектора из N случайных символов русского алфавита. Использовать функцию `runif()`.
5. Решить графическим способом задачу линейного программирования

$$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_2 - x_1 \leq 2, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

6. Решить задачу линейного программирования с использованием функций пакета lpSolveAPI:

$$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_2 - x_1 \leq 2, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

7. Содержание витаминов А и С в яблоках и абрикосах приведено в таблице.

	А (мг/кг)	С (мг/кг)
Яблоки	1	70
Абрикосы	24	75

Известно, что 1 кг яблок стоит 50 рублей, а 1 кг абрикосов 90 рублей. Сколько яблок и абрикосов должен потреблять человек в сутки, чтобы получить не менее 2 мг витамина А и не менее 70 мг витамина С при минимальных затратах?

8. Мини-пекарня планирует выпечку батонов и булочек. На производство одного батона расходуется 520 г муки, 10 г масла и 0,5 яйца, а на производство одной булочки – 100 г муки, 5 г масла и 1 яйцо. В пекарню ежедневно завозят 180 кг муки, 5,5 кг масла и 780 яиц. Прибыль от реализации батона равна 4 рублям, от реализации булочки – 7 рублям. Определить, сколько батонов и булочек нужно выпекать ежедневно, чтобы прибыль была максимальна.

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента математики.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2 «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Таблица 6

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
Способность применять математический аппарат при разработке вычислительных алгоритмов для решения задач в области экономики и финансов (ПКП-4)	1. Владеет математическим аппаратом, необходимым для разработки вычислительных алгоритмов.	Знать: основные конструкции языка для реализации вычислительных алгоритмов при решении прикладных задач. Уметь: применять соответствующие математические алгоритмы, функции и пакеты языка R.	Написать программу, в которой получить два вектора a, b содержащих случайные значения одинаковой длины, поэлементно сравнить их между собой, реализовать алгоритм получения вектора d, формируемого по следующему правилу: если элемент вектора a меньше элемента вектора b, то в элемент вектора d записывать сумму элементов a и b, иначе записывать сумму квадратов элементов a и b. Написать программу, в которой по двум исходным векторам a, b случайных значений формируется третий вектор d, такой, что $d = \min(a, b)$. Отобразить на графике вектора a, b, d.
	2. Разрабатывает вычислительные алгоритмы для решения задач в области экономики и финансов.	Знать: основные пакеты и функционал языка R для программирования алгоритмов поиска решения в различных задачах	В среде RStudio установить пакет lpSolveAPI, подключить его для использования алгоритмов пакета в решении прикладных задач линейной оптимизации.

		экономики и финансов. Уметь: применять соответствующие пакеты и функционал языка R для программной реализации алгоритмов.	Написать программу, в которой решается задача линейного программирования с использованием пакета lpSolveAPI, (см. Примеры контрольной работы, задание 6).
Способность ставить и решать оптимизационные задачи в различных сферах экономики и финансов (ПКП-6)	1. Владеет оптимизационными методами, демонстрирует знание принципов и особенностей выбора оптимизационных методов в зависимости от поставленной задачи.	Знать: классификацию, возможности и ограничения оптимизационных методов. Уметь: обосновывать выбор оптимизационных методов в зависимости от поставленной задачи.	Решить оптимизационную задачу (см. Задание 8) графическим способом и посредством функций пакета lpSolveAPI, сравнить возможности и ограничения каждого метода. Добавить независимую переменную x_3 в задачу оптимизации в целевую функцию и в одно из ограничений (см. Задание 5). Обосновать невозможность решения получившейся оптимизационной задачи графическим методом.
	2. Разрабатывает оптимизационные модели в области экономики и финансов.	Знать: подходы к построению оптимизационных моделей в различных областях экономики и финансов. Уметь: разрабатывать оптимизационные модели в области экономики и финансов.	Установить пакет shiny, написать приложение по регистрации: количества товаров, закупочной и отпускной цен на товар, проданной и просроченной продукции. Предложить модель оптимизации отпускной цены как функции величины списанного товара. Написать программу, в которой генерируется объем продаж товара по сезонам, по волновой функции, с пиками и падениями спроса. Предложить модель формирования объема закупок товара, минимизирующие потери от непроданных остатков.
	3. Решает оптимизационные задачи в различных сферах экономики и финансов.	Знать: возможности языка R для решения оптимизационных задач в экономике и финансах.	Написать функцию по поиску локальных экстремумов (максимум и минимум) произвольной математической функции, имитирующей волновые колебания спроса.

		Уметь: практически программировать на языке R, решать различные оптимизационные задачи.	Написать программу по тестированию функции поиска локальных экстремумов произвольной математической функции, имитирующей волновые колебания спроса.
--	--	--	---

Примерные задания для подготовки к зачету

1. Создать приложение Shiny, в котором выводится график исследуемой математической функции, размещаются различные визуальные элементы, с помощью которых Пользователь может управлять параметрами исследуемой функции и итоговым видом графика.

2. Разработать приложение Shiny, в котором реализован калькулятор. Для интерактивных вычислений при изменении значений визуальных элементов использовать соответствующие возможности функции `server()`.

3. Разработать приложение Shiny, в котором расчет по математическим формулам реализуется через набор визуальных элементов `actionButton()`.

4. Разработать приложение Shiny, в котором выполняется генерация случайных значений с помощью изменения различных визуальных элементов, задающих тип, диапазон и количество элементов.

Примерные вопросы для подготовки к зачёту

1. Типы данных в R. Создание переменных разных типов.
2. Контейнеры для хранения и обработки данных.
3. Векторы, матрицы, датафреймы, массивы, списки.
4. Функции получения случайных значений разного типа.
5. Создание пользовательских функций.
6. Параметры функции `plot()` для отображения точек.
7. Параметры функции `plot()` для отображения линий.
8. Назначение и параметры функции `legend()`.
9. Основные и вспомогательные графические функции.
10. Последовательность выполнения графического анализа функции
11. Графические функции и их параметры

12. Способы задания области отображения при анализе наборов данных.
13. Пользовательские функции для поиска локальных максимумов.
14. Пользовательские функции для поиска локальных минимумов.
15. Пользовательские функции для поиска нулей функции.
16. Особенности клиент-серверной технологии в реализации задач моделирования и анализа.
17. Основные характеристики, возможности и ограничения пакета Shiny.
18. Задачи линейного программирования в экономике: минимизация расходов, максимизация прибыли и др.
19. Формулы для расчета прибыли и рентабельности производства.

8. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Зададаев, С. А. Математика на языке R: учебник / С. А. Зададаев; Финансовый университет при Правительстве РФ, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. – Москва: Прометей, 2018. – 324 с. – Текст: непосредственный. - То же. – ЭБС Университетская библиотека онлайн. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494941> (дата обращения: 07.12.2022). - Текст: электронный.

2. Лукьянов, П. Б. Программирование в среде R. Часть 1: учебное пособие / П. Б. Лукьянов; Финансовый университет при Правительстве РФ, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. – Москва: Электронное издание, 2018. – 100 с. – URL: <https://org.fa.ru/app/umm/tree?documentId=%7B2521D9AE-A369-4F81-AF59-1D3249102D16%7D> (дата обращения: 07.12.2022). – Текст: электронный.

3. Лукьянов, П. Б. Программирование в среде R. Часть 2: учебное пособие / П. Б. Лукьянов; Финансовый университет при Правительстве РФ, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. – Москва: Электронное издание, 2019. – 101 с. – URL: <https://org.fa.ru/app/umm/tree?documentId=%7B74210CF5-6E64-415E-A26A-10FFA5DF9724%7D> (дата обращения: 07.12.2022). – Текст: электронный.

4. Лукьянов, П. Б. Программирование в среде R. Имитационное моделирование в прикладных задачах: учебное пособие / П. Б. Лукьянов; Финансовый университет при Правительстве РФ, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. – Москва: Электронное издание, 2021. – 73 с. – URL: <https://org.fa.ru/app/umm/tree?documentId=07ef562a-4628-4991-a87b-7dbbbc825c8e> (дата обращения: 07.12.2022). – Текст: электронный.

5. Лукьянов, П. Б. Графический анализ на языке R: учебно-методическое пособие / П. Б. Лукьянов. — Москва: Прометей, 2022. — 48 с. — ЭБС Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264971> (дата обращения: 07.12.2022). — Текст: электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://org.fa.ru/>

2. Массовый открытый онлайн-курс/специализация «Знакомство с R и базовая статистика»- <https://ru.coursera.org/learn/znakomstvo-r-bazovaya-statistika>

3. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на русском языке): http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=rus

4. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на иностранных языках): http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=en

5. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)

6. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>

7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>

8. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>

9. «Деловая онлайн библиотека» издательства «Альпина Паблишер»
<https://finunivers.alpinadigital.ru/>

10. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
<https://e.lanbook.com/>

11. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»
<https://urait.ru/>

12. Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](http://elibrary.ru) <http://elibrary.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющий студенту оптимальным образом организовать процесс изучения учебного материала дисциплины) представлены в **Учебно-организационном комплексе для дисциплин Департамента математики**, размещенном на странице Департамента математики сайта Финансового университета.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

- ОС Windows 64 bit, любая версия
- Антивирус Kaspersky

11.2 Языки и среды разработки

- R: <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>
- RStudio: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/>

11.3 Современные базы данных и информационные справочные системы:

- Сайт вопросов и ответов для программистов: stackoverflow.com,
ru.stackoverflow.com
- Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>

11.4. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

– не предусмотрено

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимо наличие персонального компьютера с доступом к сети Интернет. Все занятия должны проводиться в компьютерных классах.