

Кафедра моделирования и системного анализа
Факультет информационных технологий и анализа больших данных

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью.

Организация: «ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Сертификат: f+EXh7vBtYNlzZja0/nV6rYA/0umLswi

Утверждено: Проректор по учебной и методической работе, Е.А. Каменева

Дата: 22.06.2026 г.

М.В. Добрина

Основы математического моделирования

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

09.03.03 - Прикладная информатика,

Образовательная программа «Прикладные информационные системы в экономике и
финансах»

Профиль:

«Прикладные информационные системы в экономике и финансах»

Рекомендовано

*Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 54 от 15.04.2025 г.)*

Одобрено

*Кафедра моделирования и системного анализа
(протокол № 09 от 26.03.2025 г.)*



Содержание

1. Наименование дисциплины	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	4
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	5
5.1. Содержание дисциплины	5
5.2. Учебно – тематический план	7
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	9
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	12
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	3
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	7
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	19
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	20
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	20



1. Наименование дисциплины

Основы математического моделирования

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-8	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем (ИС), автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	1. Разрабатывает модели бизнес-процессов заказчика в рамках проекта создания (модификации) ИС	Знать: этапы построения математических моделей Уметь: осуществлять обоснованный выбор математических методов реализации модели
		2. Разрабатывает архитектуру ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	Знать: принципы формализации и математизации объекта моделирования Уметь: разрабатывать спецификации математических моделей



3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы математического моделирования» относится к «Модулю "Анализ данных"».

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

очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 8 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108
Контактная работа – Аудиторные занятия	34	34
<i>Лекции</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>18</i>	<i>18</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>74</i>	<i>74</i>
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. Введение в математическое моделирование экономики

1. Структура экономических задач (объектов): искомые неизвестные, исходные данные, взаимосвязи. Три примера экономических задач.
2. Метод математического моделирования изучения экономик. Математическая модель задачи (объекта).
3. Два класса математических моделей (дескриптивные и оптимизационные) и две их формы (структурная и приведённая).

Тема 2. Основы математического программирования

1. Направления и основные разделы математического программирования.
2. Постановка задачи математического программирования.
3. Условия оптимальности.
4. Линейное программирование (ЛП).
5. Симплекс-метод решения задачи ЛП.
6. Транспортная задача.

Тема 3. Методы решения задач математического программирования

1. Постановка задачи нелинейного программирования.
2. Метод множителей Лагранжа.
3. Постановка задачи целочисленного программирования.
4. Метод ветвей и границ.
5. Метод Гомори.
6. Постановка задачи динамического программирования.
7. Принцип оптимальности Беллмана. Примеры.

Тема 4. Моделирование многокритериального выбора

1. Оптимальность по Парето.
2. Общая постановка задачи многокритериальной оптимизации.



3. Методы решения задач многокритериального выбора. Метод идеальной точки и др. Примеры.



5.2. Учебно – тематический план

Очно-заочная форма обучения

п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
1	Введение в математическое моделирование экономики	26	8	4	4	18
2	Основы математического программирования	28	9	4	5	19
3	Методы решения задач математического программирования	28	9	4	5	19
4	Моделирование многокритериального выбора	26	8	4	4	18
В целом по дисциплине		108	34	16	18	74



5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Введение в математическое моделирование экономики	Два класса математических моделей (дескриптивные и оптимизационные) и две их формы (структурная и приведённая). Три примера математических моделей макро- и микроэкономических объектов. Предельные значения и эластичность эндогенных переменных модели.	Решение практико-ориентированных задач, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Основы математического программирования	Линейное программирование (ЛП). Симплекс-метод решения задачи ЛП. Транспортная задача.	Решение практико-ориентированных задач в малых группах, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Методы решения задач математического программирования	Постановка задачи нелинейного программирования. Метод Гомори. Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Примеры.	Решение практико-ориентированных задач, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Моделирование многокритериального выбора	Оптимальность по Парето. Методы решения задач многокритериального выбора.	Решение практико-ориентированных задач в малых группах, 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

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Введение в математическое моделирование экономики	Структура экономических задач (объектов): искомые неизвестные, исходные данные, взаимосвязи. Три примера экономических задач. Метод математического моделирования изучения экономик. Математическая модель задачи (объекта).	Изучение рекомендованных к занятию литературных источников. Решение типовых задач. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. Подготовка к зачету.
Основы математического программирования	Направления и основные разделы математического программирования. Постановка задачи математического программирования. Условия оптимальности.	Изучение рекомендованных к занятию литературных источников. Решение типовых задач. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. Подготовка к зачету.
Методы решения задач математического программирования	Метод множителей Лагранжа. Постановка задачи целочисленного программирования. Метод ветвей и границ.	Изучение рекомендованных к занятию литературных источников. Решение типовых задач. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. Подготовка к зачету.
Моделирование многокритериального выбора	Общая постановка задачи многокритериальной оптимизации. Метод идеальной точки и др. Примеры.	Изучение рекомендованных к занятию литературных источников. Решение типовых задач. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. Подготовка к зачету.



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

Примерные вопросы для подготовки к контрольной работе

1. Линейное программирование (ЛП).
2. Симплекс-метод решения задачи ЛП.
3. Транспортная задача.
4. Постановка задачи нелинейного программирования.
5. Метод множителей Лагранжа.
6. Постановка задачи целочисленного программирования.
7. Метод ветвей и границ.
8. Метод Гомори.
9. Постановка задачи динамического программирования.
10. Принцип оптимальности Беллмана.
11. Оптимальность по Парето.
12. Методы решения задач многокритериального выбора.

Примерные задания контрольной работы

1. Рекламное агентство, в штате которого 10 человек, получило заказ на рекламу нового продукта на радио и ТВ. Основные данные об аудитории, стоимости рекламы и количестве занятых ее изготовлением агентов занесены в таблицу (на 1 мин) (10 баллов):

	Радио	ТВ
Рекламная аудитория (млн чел.)	5	6
Стоимость минуты (тыс. у.е.)	7	3
Количество занятых агентов	3	9

Рекламное агентство решает задачу о максимизации возможной аудитории (f_1) и минимизации издержек на изготовление рекламы (f_2) при условии, что контракт запрещает использовать более 6 минут рекламы на радио. Найти компромиссное решение: а) методом приоритетов (f_2 предпочтительнее f_1); б) методом обобщенного критерия ($a_1=1,4$, $a_2=1,6$).

2. Решить транспортную задачу по данным таблицы:

Поставщики груза	Потребители				Запасы груза A_i
	B1	B2	B3	B4	



A1	4	8	1	5	100
A2	6	3	2	9	45
A3	2	9	1	4	55
Потребность в грузе B _j	50	50	25	75	

3. Приведите к канонической форме задачу линейного программирования:

$$Z = x_1 + x_2 - x_3 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 6x_2 + x_3 = 2, \\ -x_1 + 5x_2 - 3x_3 = 5, \\ 4x_1 + x_2 - x_3 \leq 4, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

4. Решить симплексным методом задачу линейного программирования:

$$Z = -x_1 - 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 \geq -1, \\ 2x_1 - x_2 - x_3 \leq -1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

5. Решить методом Гомори задачу целочисленного программирования:

$$F = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 7, \\ -3x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ x_1 \leq 6, \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0,$$

$$x_1, x_2 - \text{целые}.$$

Дополнительная информация

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования студентов, по результатам выполнения ими самостоятельных работ. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- решение задач на компьютере, в том числе с помощью технологий интеллектуального анализа данных, описание сути и технологии решения задач;
- ответы на вопросы Примерного перечня вопросов для промежуточного тестирования.



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

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ПКП-8. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем (ИС), автоматизирующих задачи	1. Разрабатывает модели бизнес-процессов заказчика в рамках проекта создания (модификации) ИС	Знать: этапы построения математических моделей Уметь: осуществлять обоснованный выбор математических методов реализации модели	Задание 1. Решить задачу целочисленного программирования с заданной целевой функцией и ограничениями: а) графическим способом; б) методом Гомори; в) дать геометрическую интерпретацию введения дополнительного ограничения. Задание 2. Самолет загружается предметами трех различных типов, причем количество предметов каждого типа не должно превышать 10 штук. Каждый предмет первого типа имеет вес $[(N+5)/6]$ тонн и стоимость N руб., предмет второго типа имеет вес $[(110-N)/10]$ тонн и стоимость N + 10 руб., предмет третьего типа имеет вес $[(70-N)/4]$ тонн и стоимость N + 15 руб. Допустимая грузоподъемность самолета равна 100 тонн. Требуется определить оптимальный план загрузки самолета с максимальной стоимостью груза. Решить задачу методом динамического программирования.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания																												
организационного управления и бизнес-процессы	2. Разрабатывает архитектуру ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	Знать: принципы формализации и математизации объекта моделирования Уметь: разрабатывать спецификации математических моделей	Задание 1. Инвестор выделяет средства в размере 5 тыс. ден. ед., которые должны быть распределены между тремя предприятиями. Требуется, используя принцип оптимальности Беллмана, построить план распределения инвестиций между предприятиями, обеспечивающий наибольшую общую прибыль, если каждое предприятие при инвестировании в него средств x тыс. ден. ед. приносит прибыль $p_i(x)$ тыс. ден. ед. ($i=1, 2$ и 3) по следующим данным: <table><tr><th>Инвестирование средств (тыс. ден. ед.)</th><th colspan="3">Прибыль (тыс. ден. ед.)</th></tr><tr><th>x</th><th>$p_1(x)$</th><th>$p_2(x)$</th><th>$p_3(x)$</th></tr><tr><td>1</td><td>5,76</td><td>4,41</td><td>5,11</td></tr><tr><td>2</td><td>4,12</td><td>5,15</td><td>8,82</td></tr><tr><td>3</td><td>3,91</td><td>4,97</td><td>11,32</td></tr><tr><td>4</td><td>5,01</td><td>6,89</td><td>11,85</td></tr><tr><td>5</td><td>7,31</td><td>6,90</td><td>17,91</td></tr></table>	Инвестирование средств (тыс. ден. ед.)	Прибыль (тыс. ден. ед.)			x	$p_1(x)$	$p_2(x)$	$p_3(x)$	1	5,76	4,41	5,11	2	4,12	5,15	8,82	3	3,91	4,97	11,32	4	5,01	6,89	11,85	5	7,31	6,90	17,91
Инвестирование средств (тыс. ден. ед.)	Прибыль (тыс. ден. ед.)																														
x	$p_1(x)$	$p_2(x)$	$p_3(x)$																												
1	5,76	4,41	5,11																												
2	4,12	5,15	8,82																												
3	3,91	4,97	11,32																												
4	5,01	6,89	11,85																												
5	7,31	6,90	17,91																												



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания																																		
			Задание 2. Решить транспортную задачу по данным таблицы: <table><tr><th rowspan="2">Поставщики груза</th><th colspan="4">Потребители</th><th rowspan="2">Запасы груза A_i</th></tr><tr><th>B1</th><th>B2</th><th>B3</th><th>B4</th></tr><tr><td>A1</td><td>4</td><td>8</td><td>1</td><td>5</td><td>100</td></tr><tr><td>A2</td><td>6</td><td>3</td><td>2</td><td>9</td><td>45</td></tr><tr><td>A3</td><td>2</td><td>9</td><td>1</td><td>4</td><td>55</td></tr><tr><td>Потребность в грузе B_j</td><td>50</td><td>50</td><td>25</td><td>75</td><td></td></tr></table>	Поставщики груза	Потребители				Запасы груза A_i	B1	B2	B3	B4	A1	4	8	1	5	100	A2	6	3	2	9	45	A3	2	9	1	4	55	Потребность в грузе B_j	50	50	25	75	
Поставщики груза	Потребители				Запасы груза A_i																																
	B1	B2	B3	B4																																	
A1	4	8	1	5	100																																
A2	6	3	2	9	45																																
A3	2	9	1	4	55																																
Потребность в грузе B_j	50	50	25	75																																	



Примеры практико-ориентированных заданий

Задание 1. Решить задачу целочисленного программирования с заданной целевой функцией и ограничениями:

а) графическим способом;

б) методом Гомори;

в) дать геометрическую интерпретацию введения дополнительного ограничения.

Задание 2. Самолет загружается предметами трех различных типов, причем количество предметов каждого типа не должно превышать 10 штук. Каждый предмет первого типа имеет вес $[(N+5)/6]$ тонн и стоимость N руб., предмет второго типа имеет вес $[(110-N)/10]$ тонн и стоимость $N + 10$ руб., предмет третьего типа имеет вес $[(70-N)/4]$ тонн и стоимость $N + 15$ руб. Допустимая грузоподъемность самолета равна 100 тонн. Требуется определить оптимальный план загрузки самолета с максимальной стоимостью груза. Решить задачу методом динамического программирования.

Задание 3. Решить методом ветвей и границ задачу коммивояжера для графа, содержащего 5 вершин.

Пусть исходный ориентированный граф задан матрицей стоимости:

	1	2	3	4	5	6
1	∞	68	73	24	70	9
2	58	∞	16	44	11	92
$C_1=3$	63	9	∞	86	13	18
4	17	34	76	∞	52	70
5	60	18	3	45	∞	58
6	16	82	11	60	48	∞

Задача 4. Определить методом множителей Лагранжа условные экстремумы функций:

$$z=3x^2+2y^2-x-1;$$

$$x^2+y^2=4.$$

Задание 5. Инвестор выделяет средства в размере 20 тыс. ден. ед., которые должны быть распределены между тремя предприятиями. Требуется, используя принцип оптимальности Беллмана, построить план распределения инвестиций между предприятиями, обеспечивающий наибольшую общую прибыль, если каждое предприятие при инвестировании в него средств x тыс. ден. ед. приносит прибыль $p_i(x)$ тыс. ден. ед. ($i=1, 2$ и 3) по следующим данным:

Инвестиции (тыс. ден. ед.)	Прибыль (тыс. ден. ед.)		
x	$p_1(x)$	$p_2(x)$	$p_3(x)$



1	5,76	4,41	5,11
2	4,12	5,15	8,82
3	3,91	4,97	11,32
4	5,01	6,89	11,85
5	7,31	6,90	17,91

Примеры вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Линейное программирование (ЛП).
2. Симплекс-метод решения задачи ЛП.
3. Транспортная задача.
4. Постановка задачи нелинейного программирования.
5. Метод множителей Лагранжа.
6. Постановка задачи целочисленного программирования.
7. Метод ветвей и границ.
8. Метод Гомори.
9. Постановка задачи динамического программирования.
10. Принцип оптимальности Беллмана.
11. Оптимальность по Парето.
12. Методы решения задач многокритериального выбора.



8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Беришвили, /. Н. Основы экономико-математического моделирования [Электронный ресурс] : методические указания / Беришвили /. Н.,Плотникова С. В. Самара : СамГАУ, 2024 70 с. Книга из коллекции СамГАУ - Математика <https://e.lanbook.com/book/414635>. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-414635]
2. Нагаева, И. А. Основы математического моделирования и численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Нагаева И. А.,Кузнецов И. А. ; Кузнецов И. А. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2024 204 с. Книга из коллекции Лань - Математика <https://e.lanbook.com/book/362324> ISBN 978-5-507-47347-2. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-362324]
3. Шульгин, Е. Д. Математическое моделирование при решении экономических задач [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 38.03.01 «экономика», 38.03.02 «менеджмент», 27.03.05, «инноватика» и 15.03.01 «машиностроение» / Шульгин Е. Д.,Лысенко И. В. Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2024 86 с. Книга из коллекции СПбГЛТУ - Математика <https://e.lanbook.com/book/426362> ISBN 978-5-9239-1468-9. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-426362]

Дополнительная литература:

1. Викторова, Н. Б. Основы математического моделирования квантовых вычислительных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Викторова Н. Б. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2024 120 с. Книга из коллекции Лань - Математика <https://e.lanbook.com/book/432686> ISBN 978-5-507-51883-8. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-432686]
2. Бугров, В. Н. Поисковые методы решения задач нелинейного программирования. Практикум [Электронный ресурс] / Бугров В. Н.,Морозов Н. С.,Гусева Ю. С. Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2024 21 с. Рекомендовано методической комиссией радиофизического факультета для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 03.04.03 «Радиофизика», 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», а также по специальности 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы» Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика <https://e.lanbook.com/book/431288>. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-431288]



3. Воронина, О. А. Основы математического моделирования электронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Воронина О. А., Лобанова В. А. Орел : ОГУ имени И.С. Тургенева, 2024 102 с. Книга из коллекции ОГУ имени И.С. Тургенева - Информатика <https://e.lanbook.com/book/451046> ISBN 978-5-9929-1656-0. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-451046]
4. Горбцов, А. С. Математические основы цифрового анализа временных рядов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Горбцов А. С., Рыжов Е. Н. Волгоград : ВолгГТУ, 2022 80 с. Книга из коллекции ВолгГТУ - Математика <https://e.lanbook.com/book/279749> ISBN 978-5-9948-4408-3. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-279749]

Нормативные правовые акты:

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

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека ОНЛАЙН" <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>
5. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" <https://e.lanbook.com/>
6. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
8. Информационно-образовательный портал Финуниверситета: <https://org.fa.ru>



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам при подготовке следует использовать нормативные документы Финансового университета, Методические рекомендации по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете, утвержденные приказом Финуниверситета от 11.05.2021 г. № 1040 (см. сайт Финансового Университета: на главной странице раздел «Наш университет»; далее «Единая правовая база Финуниверситета»).



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

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Язык R
2. Python 3.8
3. Статистический программный продукт STATISTICA
4. Kaspersky

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Язык программирования Python 3. <https://pythonworld.ru/>
2. Реестр УММ
3. Компьютерная техника
4. Пакет слайдов к лекционным занятиям (с использованием мультимедийной аппаратуры).

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

1. не предусмотрены

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

1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)
2. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)
3. Программное обеспечение с возможностью лицензирования или свободно распространяемое (Open Source). Все перечисленные инструменты являются



бесплатными.