

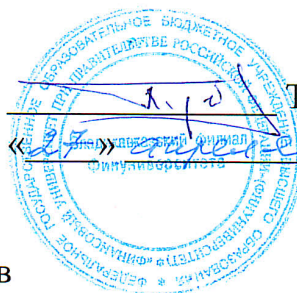
**Федеральное государственное образовательное бюджетное  
учреждение высшего образования  
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»  
(Финуниверситет)**

**Владикавказский филиал Финуниверситета**

**Кафедра «Математика и информатика»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор филиала**



**Т.А. Хубаев**

**2026 г.**

**А.М. Кумаритов**

**Основы математического моделирования**

**Рабочая программа дисциплины**

**для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
09.03.04 Программная инженерия,  
ОП «Технологии разработки программного обеспечения»**

*Рекомендовано Ученым советом Владикавказского филиала  
Финуниверситета*

*(протокол от « 15 » апреля 2026 г. № 30 )*

*Одобрено на заседании кафедры «Математика и информатика»*

*(протокол от « 10 » апреля 2026 г. № 8 )*

**Владикавказ 2026**

## 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. Объём 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.....	4
5.1. Содержание дисциплины .....	4
5.2. Учебно-тематический план .....	5
5.3. Содержание семинаров, практических занятий.....	7
6. Перечень учебно-методическое обеспечение 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.....	16
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	21
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	22
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	23
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем .....	28
11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:.....	28
11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: .....	29
11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации .....	29
12. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	29

## 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), соотношенные с индикаторами достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Демонстрирует знания основных методов математического анализа и моделирования, применяет их на практике для решения задач профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> методы применения естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования <b>Уметь:</b> реализовывать методы применения естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования
		Проводит теоретические исследования по выбранной области профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> методы применения теоретического исследования в профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> реализовывать методы применения теоретического исследования в профессиональной деятельности
		Проводит численные эксперименты на основе математических или информационных методов, делает выводы и обосновывает их.	<b>Знать:</b> методы применения экспериментального исследования в профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> реализовывать методы применения экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ПКП-5	Способность проектировать и реализовывать интеллектуальные информационные системы	Демонстрирует знания основных методов машинного обучения и интеллектуального анализа данных, применяет готовые инструменты для создания интеллектуальных алгоритмов.	<b>Знать:</b> основных методов оптимизации, используемых в МЛ <b>Уметь:</b> реализовывать основные методы оптимизации, используемых в МЛ
		Понимает особенности интеллектуальных информационных систем в	<b>Знать:</b> основные методы оптимизации систем

		части операций разработки, развертывания и сопровождения.	<b>Уметь:</b> реализовывать основные методы оптимизации систем
		Адаптирует практики создания программных продуктов, в том числе командные, для интеллектуальных информационных систем.	<b>Знать:</b> оптимизационные задачи в проблемах управления <b>Уметь:</b> реализовывать оптимизационные задачи в проблемах управления
		Организовывает сбор и подготовку данных для систем машинного обучения, в том числе потоковых, онлайн обучения.	<b>Знать:</b> методы оптимизации пакетов данных <b>Уметь:</b> реализовывать методы оптимизации пакетов данных

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы математического моделирования» является дисциплиной модуля «Анализ данных» цикла профиля (элективного) части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана образовательной программы «Технологии разработки программного обеспечения» по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, профиль «Технологии разработки программного обеспечения».

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

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 7 (в часах)
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3/108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – Аудиторные занятия</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
<i>Лекции</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
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**

**1. Введение в математическое моделирование.** Общая постановка задачи моделирования. Понятие модели. Классификация. Примеры. Финансовая математика.

**2. Введение в математическое программирование.** Постановка задачи математического программирования. Классификация задач математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Геометрия задачи ЛП. Выпуклая многогранная область в  $R^n$ . Теорема о достижимости оптимального решения задачи ЛП в угловой точке (в случае ограниченности целевой функции). Строение множества оптимальных решений. Задача Марковица.

**3. Методы решения задач линейного, дискретного и динамического программирования.** Примеры приложений. Графический метод решения задач ЛП при малом числе неизвестных. Симплекс-метод решения задачи ЛП общего вида. Транспортная задача. Задачи целочисленного программирования (дискретное программирование) Постановка задачи целочисленного программирования. Примеры (задача о назначениях, о коммивояжере и т.п.). Метод ветвей и границ. Метод Гомори решения задач целочисленного программирования. Примеры задач с экономическим содержанием. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.

**4. Задачи многокритериальной оптимизации и выпуклое программирование.** Общая постановка многокритериальной оптимизации. Парето-эффективная граница. Методы решения многокритериальной оптимизации. Метод идеальной точки. Метод обобщенного критерия, метод приоритетов. Постановка задачи выпуклого программирования. Необходимые условия оптимальности (условия Куна-Таккера). Достаточные

условия. Задача квадратичного программирования с выпуклой целевой функцией. Теория множителей Лагранжа и теорема Куна-Таккера. Постановка задачи вариационного исчисления.

**5. Задачи оптимального управления.** Задача Больца, изопериметрическая задача, пример задачи оптимального управления с применением принципа Понтрягина

**6. Вероятностные подходы в моделировании.** Примеры. Идеология учета риска. Учет неопределенности. Задачи систем массового обслуживания. Марковское правило. Задачи случайного блуждания.

**7. Метод Монте-Карло.** Имитационное моделирование. Идея, назначение и область применимости метода. Принятие решений. Примеры моделей реальных систем.

**8. Моделирование методами теории графов.** Примеры. Применение в сетевом планировании. Когнитивные графы. Применение в марковском моделировании. Задачи кодирования и автоматные функции.

**9. Компьютерное моделирование.** Примеры моделирования. Прimitивные примеры электронных таблицах. Понятие дискретно-событийного, агентного и системного моделирования.

**10. Классические модели экономики. Развитие математического моделирования.** Модель Леонтьева. Модель Солоу. Основные сведения об эконометрических моделях. Понятие моделей искусственного интеллекта. Нейросетевое моделирование, нечетко-логическое. Объяснение актуальности применения методов машинного обучения.

## 5.2. Учебно-тематический план

№ п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Формы текущего контроля успеваемости	
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Об- щая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практиче- ские заня- тия		

1.	Введение в математическое моделирование.	7	3	1	2	4	Опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач.
2.	Введение в математическое программирование.	7	3	1	2	4	Опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач.
3.	Методы решения задач линейного, дискретного и динамического программирования .	7	3	1	2	4	Опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач.
4.	Задачи многокритериальной оптимизации и выпуклое программирование.	7	3	1	2	4	Опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач.
5.	Задачи оптимального управления.	8	4	2	2	4	Опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач.
6.	Вероятностные подходы в моделировании.	11	6	2	4	5	Опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач.
7.	Метод Монте-Карло.	14	8	2	6	6	Опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач.
8.	Моделирование методами теории графов.	11	4	2	2	7	Опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач.
9.	Компьютерное моделирование.	22	10	2	8	12	Опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач.
10.	Классические модели экономики. Развитие математического моделирования.	14	6	2	4	8	Опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач.

	<b>В целом по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>58</b>	<b>Согласно учебному плану: контрольная работа</b>
	<b>Итого в %</b>		<b>46</b>	<b>32</b>	<b>68</b>	<b>54</b>	

### 5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
ТЕМА 1. Введение в математическое моделирование.	Общая постановка задачи моделирования. Понятие модели. Классификация. Примеры. Финансовая математика	Интерактивная форма: опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач с последующим коллективным обсуждением их результатов
ТЕМА 2. Введение в математическое программирование.	Постановка задачи математического программирования. Классификация задач математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Геометрия задачи ЛП. Выпуклая многогранная область в $R^n$ . Теорема о достижимости оптимального решения задачи ЛП в угловой точке (в случае ограниченности целевой функции). Строение множества оптимальных решений. Задача Марковица	Интерактивная форма: опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач с последующим коллективным обсуждением их результатов
ТЕМА 3. Методы решения задач линейного, дискретного и динамического программирования.	Примеры приложений. Графический метод решения задач ЛП при малом числе неизвестных. Симплекс-метод решения задачи ЛП общего вида. Транспортная задача. Задачи целочисленного программирования (дискретное программирование) Постановка задачи целочисленного программирования. Примеры (задача о назначениях, о коммивояжере и т.п.). Метод ветвей и границ. Метод Гомори решения задач целочисленного программирования. Примеры задач с экономическим содержанием. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.	Интерактивная форма: опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач с последующим коллективным обсуждением их результатов
ТЕМА 4. Задачи многокритериальной оптимизации и выпуклое	Общая постановка многокритериальной оптимизации. Парето-эффективная граница. Методы решения многокритериальной оптимизации. Метод идеальной точки. Метод	Интерактивная форма: опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы,



программирование.	обобщенного критерия, метод приоритетов. Постановка задачи выпуклого программирования. Необходимые условия оптимальности (условия Куна-Таккера). Достаточные условия. Задача квадратичного программирования с выпуклой целевой функцией. Теория множителей Лагранжа и теорема Куна-Таккера.	решение практико-ориентированных задач с последующим коллективным обсуждением их результатов
ТЕМА 5. Задачи оптимального управления.	Задача Больца, изопериметрическая задача, пример задачи оптимального управления с применением принципа Понтрягина	Интерактивная форма: опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач с последующим коллективным обсуждением их результатов
ТЕМА 6. Вероятностные подходы в моделировании.	Идеология учета риска. Учет неопределенности. Задачи систем массового обслуживания. Марковское правило. Задачи случайного блуждания.	Интерактивная форма: опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач с последующим коллективным обсуждением их результатов
ТЕМА 7. Метод Монте-Карло.	Имитационное моделирование. Идея, назначение и область применимости метода. Принятие решений. Примеры моделей реальных систем.	Интерактивная форма: опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач с последующим коллективным обсуждением их результатов
ТЕМА 8. Моделирование методами теории графов.	Примеры. Применение в сетевом планировании. Когнитивные графы. Применение в марковском моделировании. Задачи кодирования и автоматные функции.	Интерактивная форма: опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач с последующим коллективным обсуждением их результатов
ТЕМА 9. Компьютерное моделирование.	Примеры моделирования. Примитивные примеры электронных таблиц. Понятие дискретно-событийного, агентного и системного моделирования.	Интерактивная форма: опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач с

		последующим коллективным обсуждением их результатов
ТЕМА 10. Классические модели экономики. Развитие математического моделирования.	Основные сведения об эконометрических моделях. Понятие моделей искусственного интеллекта. Нейросетевое моделирование, нечетко-логическое. Объяснение актуальности применения методов машинного обучения.	Интерактивная форма: опрос, собеседование по домашним заданиям самостоятельной работы, решение практико-ориентированных задач с последующим коллективным обсуждением их результатов, защита контрольной работы

## 6. Перечень учебно-методическое обеспечение 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
ТЕМА 1. Введение в математическое моделирование.	Финансовая математика	Изучение материалов лекций и литературы, предложенной преподавателем, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение
ТЕМА 2. Введение в математическое программирование.	Задача Марковица	Изучение материалов лекций и литературы, предложенной преподавателем, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение, выполнение домашних заданий самостоятельной работы
ТЕМА 3. Методы решения задач линейного, дискретного и динамического программирования .	Симплекс-метод решения задачи ЛП общего вида. Примеры задач с экономическим содержанием.	Изучение материалов лекций и литературы, предложенной преподавателем, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение, выполнение домашних заданий самостоятельной работы
ТЕМА 4. Задачи	Парето-эффективная граница. Методы решения	Изучение материалов лекций и ли-

многокритериальной оптимизации и выпуклое программирование.	многокритериальной оптимизации. Метод идеальной точки. Метод обобщенного критерия, метод приоритетов.	тературы, предложенной преподавателем, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение, выполнение домашних заданий самостоятельной работы
ТЕМА 5. Задачи оптимального управления.	Задача оптимального управления в модели Солоу	Изучение материалов лекций и литературы, предложенной преподавателем, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение, выполнение домашних заданий самостоятельной работы
ТЕМА 6. Вероятностные подходы в моделировании.	Задачи систем массового обслуживания.	Изучение материалов лекций и литературы, предложенной преподавателем, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение, выполнение домашних заданий самостоятельной работы
ТЕМА 7. Метод Монте-Карло.	Примеры моделей реальных систем.	Изучение материалов лекций и литературы, предложенной преподавателем, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение, выполнение домашних заданий самостоятельной работы
ТЕМА 8. Моделирование методами теории графов.	Задачи кодирования и автоматные функции.	Изучение материалов лекций и литературы, предложенной преподавателем, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение, выполнение домашних заданий самостоятельной работы
ТЕМА 9. Компьютерное моделирование.	Примеры моделирования.	Изучение материалов лекций и литературы, предложенной преподавателем, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение, выполнение домашних заданий самостоятельной работы
ТЕМА 10. Классические модели экономики. Развитие математического моделирования.	Основные сведения об эконометрических моделях.	Изучение материалов лекций и литературы, предложенной преподавателем, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение,

		выполнение домашних заданий самостоятельной работы. Выпол- нение контрольной работы
--	--	---

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

### Примерный перечень тем для подготовки к опросу

1. Введение в математическое моделирование. Общая постановка задачи моделирования. Понятие модели. Классификация. Примеры. Финансовая математика.

2. Введение в математическое программирование. Постановка задачи математического программирования. Классификация задач математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Геометрия задачи ЛП. Выпуклая многогранная область в  $R^n$ . Теорема о достижимости оптимального решения задачи ЛП в угловой точке (в случае ограниченности целевой функции). Строение множества оптимальных решений. Задача Марковица.

3. Методы решения задач линейного, дискретного и динамического программирования. Примеры приложений. Графический метод решения задач ЛП при малом числе неизвестных. Симплекс-метод решения задачи ЛП общего вида. Транспортная задача. Задачи целочисленного программирования (дискретное программирование) Постановка задачи целочисленного программирования. Примеры (задача о назначениях, о коммивояжере и т.п.). Метод ветвей и границ. Метод Гомори решения задач целочисленного программирования. Примеры задач с экономическим содержанием. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.

4. Задачи многокритериальной оптимизации и выпуклое программирование. Общая постановка многокритериальной оптимизации. Парето-эффективная граница. Методы решения многокритериальной оптимизации. Метод идеальной точки. Метод обобщенного критерия, метод приоритетов. Постановка задачи выпуклого программирования. Необходимые

условия оптимальности (условия Куна-Таккера). Достаточные условия. Задача квадратичного программирования с выпуклой целевой функцией. Теория множителей Лагранжа и теорема Куна-Таккера. Постановка задачи вариационного исчисления.

5. Задачи оптимального управления. Задача Больца, изопериметрическая задача, пример задачи оптимального управления с применением принципа Понтрягина

6. Вероятностные подходы в моделировании. Примеры. Идеология учета риска. Учет неопределенности. Задачи систем массового обслуживания. Марковское правило. Задачи случайного блуждания.

7. Метод Монте-Карло. Имитационное моделирование. Идея, назначение и область применимости метода. Принятие решений. Примеры моделей реальных систем.

8. Моделирование методами теории графов. Примеры. Применение в сетевом планировании. Когнитивные графы. Применение в марковском моделировании. Задачи кодирования и автоматные функции.

9. Компьютерное моделирование. Примеры моделирования. Прimitивные примеры электронных таблицах. Понятие дискретно-событийного, агентного и системного моделирования.

10. Классические модели экономики. Развитие математического моделирования. Модель Леонтьева. Модель Солоу. Основные сведения об эконометрических моделях. Понятие моделей искусственного интеллекта. Нейросетевое моделирование, нечетко-логическое.

### **Примеры практико-ориентированных задач**

1. Найти Парето-оптимальную границу задачи

$$\begin{cases} f_1 = 5x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \\ f_2 = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max \\ x_1 + x_2 \leq 16, \\ x_1 \leq 11, x_2 \leq 14, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. Планируется работа двух предприятий на 3 года. Начальные ресурсы равны  $s_0 = 10000$ . Средства  $x$ , вложенные в 1-е предприятие в начале года, дают в конце года прибыль  $f_1(x) = 0,3x$ , и возвращаются в размере  $\varphi_1(x) = 0,3x$ . Средства  $y$ , вложенные в 2-е предприятие в начале года, дают в конце года прибыль  $f_2(y) = 0,2y$  и возвращаются в размере  $\varphi_2(y) = 0,5y$ . В конце года возвращенные средства заново перераспределяются между отраслями. Определить оптимальный план распределения средств и найти максимальную прибыль.

3. Пусть функция спроса имеет вид  $D(p) = 12 - 3p$ , а функция предложения равна  $S(p) = 4 + p$ . Найти эластичность спроса в точке рыночного равновесия. Эластичен ли спрос в этой точке?

4. Пусть  $R(q) = 84q - 2q^2$  – доход (выручка) от продажи, а  $C(q) = q^2 - 6q + 24$  – затраты на выпуск продукта в зависимости от количества  $q$ . Найти максимум прибыли и количество выпускаемой продукции.

5. Для задачи

$$\begin{cases} f = -3x_4 - 6x_5 + 2 \rightarrow \min \\ x_1 + x_4 + x_5 = 6, \\ x_2 - x_4 + x_5 = 10, \\ x_3 + x_4 - x_5 = 18, \\ \bar{x} \geq 0. \end{cases}$$

а) составить двойственную задачу; б) решить исходную задачу симплекс-методом и в) найти решение двойственной задачи.

6. Задача линейного программирования

$$f = 5x_1 + 4x_2 + 2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 6x_1 - 5x_2 \geq -4, \\ 3x_1 - 8x_2 \leq -13, \\ 3x_1 + 3x_2 \leq 42, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

имеет решение  $f_{\min} = 15$ ,  $X_{\min} = (1; 2)$ . Составьте двойственную задачу и найдите ее решение, используя теоремы двойственности.

7. Пусть в транспортной задаче перевозки от  $A_1$  к  $B_2$  и от  $A_3$  к  $B_3$  временно запрещены. Найти оптимальный план и стоимость перевозок

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	
$A_1$	2		4	6	120
$A_2$	4	5	6	8	80
$A_3$	2	6	3	1	60
	100	70	70	20	

8. Решить задачу целочисленного программирования с целевой функцией  $z = 5x + 9y + 3 \rightarrow \max$  и ограничениями:

$$\begin{cases} y - x - 3 \leq 0, \\ y + x - 14 \leq 0, \\ x \in \mathbb{Z}, y \in \mathbb{Z}, \\ x \geq 0, y \geq 0. \end{cases}$$

- графическим способом;
- методом Гомори;
- дать геометрическую интерпретацию введения дополнительного ограничения.

### Примерные задания контрольной работы

1. Пусть  $C(q) = 2q^3 - 376q^2 + 4100q + 2000$  – функция полных затрат на производство  $q$  единиц товара,  $R(q) = 500q - q^2$  – функция дохода от продажи. Найти максимум прибыли.

2. В каком отношении распределится бремя дополнительного налога между потребителем и производителем, если  $D(p) = \frac{15}{p}$ ,  $S(p) = p - 2$

, а величина дополнительного налога мала по сравнению с равновесной ценой?

3. Пусть  $R(q) = 47q - 5q^2$  – доход (выручка) от продажи, а  $C(q) = q^2 - 13q + 14$  – затраты на выпуск продукта в зависимости от количества  $q$ . Найти величину дополнительного налога  $t$  на каждую единицу продукта, чтобы налог  $T = tq$  от всей реализуемой продукции был максимальным, и весь налоговый сбор. Как уменьшится количество выпускаемой продукции?

4. Для товаров  $X_1$  и  $X_2$  известны функции спроса:  $q_1 = 54 - p_1$ ,  $q_2 = 35 - \frac{1}{2}p_2$ . Фирма-монополист имеет функцию издержек  $C = 2q_1^2 + 6q_1q_2 + 3q_2^2 + 4$ . Вычислите максимальную прибыль фирмы в этих условиях и найдите соответствующий производственный план.

5. Для функции полезности  $U(x, y) = 7x^{1/3}y^{2/3}$  выяснить, являются ли наборы товаров а)  $(8, 27)$ , б)  $(6, 7)$ , самыми полезными из всех наборов, имеющих равную с ними стоимость, если  $p_1 = 21$ ;  $p_2 = 36$ .

6. Для функции полезности Кобба–Дугласа  $U(x_1, x_2) = 3x_1^{1/3}x_2^{2/3}$  проверьте, будут ли наборы товаров: а)  $(2, 5)$ , б)  $(7, 10)$  самыми дешевыми среди всех наборов, имеющих равные с ними уровни полезности, если стоимости этих товаров составляют  $p_1 = 40$ ;  $p_2 = 56$ .

7. Фирма, производящая продукцию на двух заводах, решила выпускать в месяц не менее 180 ед. продукции при наименьших суммарных затратах. Сколько продукции ежемесячно целесообразно выпускать на каждом заводе, если затраты на выпуск  $x$  единиц продукции в месяц на первом заводе

равны  $C_1(x) = x + \frac{1}{20}x^2$ , а на втором заводе  $C_2(x) = x + \frac{1}{40}x^2$ ?

8. Найти компромиссное решение задачи методом идеальной точки.



$$\left\{ \begin{array}{l} f_1 = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ f_2 = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max \\ x_1 + x_2 \leq 18, \\ x_1 \leq 16, x_2 \leq 15, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{array} \right.$$

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

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

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

#### **Примерные вопросы для подготовки к зачету**

1. Понятие математического моделирования. Классификация.
2. Задача оптимизации. Постановка задач математического и линейного программирования. Примеры задач оптимизации с экономическим содержанием.
3. Производственная функция. Однофакторные и многофакторные производственные функции. Примеры производственных функций.
4. Виды производственных функций. Изокванты. Примеры.
5. Функции полезности. Линии безразличия. Примеры. Оптимальный

набор товаров при заданном бюджетном множестве.

6. Функция полезности и предельная полезность. Изоклина.
7. Финансовые функции (основы финансовой математики)
8. Задача Леонтьева.
9. Задача линейного программирования, целевая функция, допустимое множество задачи, оптимальное решение, оптимальное множество.
10. Постановка транспортной задачи как задачи линейного программирования. Закрытая и открытая модель транспортной задачи. Приведите примеры.
11. Постановка задачи целочисленного программирования. Примеры задач с экономическим содержанием.
12. Метод Гомори решения задачи целочисленного программирования.
13. Постановка задачи выпуклого программирования.
14. Задача квадратичного программирования с выпуклой целевой функцией.
15. Метод динамического программирования.
16. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
17. Постановка задачи многокритериальной оптимизации.
18. Задачи оптимального управления.
19. Примеры вероятностных подходов в моделировании.
20. Задачи СМО.
21. Моделирование методами теории графов. Когнитивные графы
22. Моделирование методами теории графов. Применение в сетевом планировании.
23. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло
24. Компьютерное моделирование. Понятие дискретно-событийного моделирования.
25. Компьютерное моделирование. Понятие агентного моделирования.
26. Компьютерное моделирование. Понятие системного моделирования.
27. Основные сведения об эконометрических моделях

28. Понятие моделей искусственного интеллекта. Нейросетевое моделирование

29. Понятие моделей искусственного интеллекта. Нечетко-логическое моделирование

30. Объяснение актуальности применения методов машинного обучения.

**Примеры оценочных средств для проверки индикаторов достижения компетенций, формируемых дисциплиной**

Код и наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Демонстрирует знания основных методов математического анализа и моделирования, применяет их на практике для решения задач профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> методы применения естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования <b>Уметь:</b> реализовывать методы применения естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования	Вопросы: 1. Понятие математического моделирования. Классификация. 2. Задача оптимизации. Постановка задач математического и линейного программирования. Примеры задач оптимизации с экономическим содержанием. 3. Производственная функция. Однофакторные и многофакторные производственные функции. Примеры производственных функций. 4. Виды производственных функций. Изокванты. Задание 1. Решить задачу целочисленного программирования с целевой функцией $z = 5x + 9y + 3 \rightarrow \max$ и ограничениями: $\begin{cases} y - x - 3 \leq 0, \\ y + x - 14 \leq 0, \\ x \in \mathbb{Z}, y \in \mathbb{Z}, \\ x \geq 0, y \geq 0. \end{cases}$ <p>a) графическим способом; b) методом Гомори;</p>

			<p>дать геометрическую интерпретацию введения дополнительного ограничения.</p> <p>Задание 2. Для функции полезности</p> $U(x_1, x_2) = (x_1 - 10)^{\frac{5}{7}} (x_2 - 15)^{\frac{1}{3}}$ <p>и при бюджете <math>I = 1853</math> найдите оптимальное потребление, если известны цены на блага: <math>p_1 = 13, p_2 = 10</math>.</p>
	Проводит теоретические исследования по выбранной области профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b> методы применения теоретического исследования в профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> реализовывать методы применения теоретического исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функции полезности. Линии безразличия. Примеры. Оптимальный набор товаров при заданном бюджетном множестве.</li> <li>2. Функция полезности и предельная полезность. Изоклина.</li> <li>3. Финансовые функции (основы финансовой математики)</li> <li>4. Задача Леонтьева.</li> </ol> <p>Задание 2. Объясните принцип формализации реальных задач управления в моделях линейного программирования</p>
	Проводит численные эксперименты на основе математических или информационных методов, делает выводы и обосновывает их.	<p><b>Знать:</b> методы применения экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> реализовывать методы применения экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задача линейного программирования, целевая функция, допустимое множество задачи, оптимальное решение, оптимальное множество.</li> <li>2. Постановка транспортной задачи как задачи линейного программирования. Закрытая и открытая модель транспортной задачи. Приведите примеры.</li> <li>3. Постановка задачи целочисленного программирования. Примеры задач с экономическим содержанием.</li> <li>4. Метод Гомори решения задачи целочисленного программирования.</li> </ol> <p>Задание 3. Дана функция <math>y=f(x)</math> на отрезке <math>[a;b]</math>. Найти площадь под кривой, используя метод Монте-Карло.</p>
ПКП-5 Способ-	Демонстрирует зна-	<b>Знать:</b> основных методов	Вопросы:

ность проектировать и реализовывать интеллектуальные информационные системы	<p>ния основных методов машинного обучения и интеллектуального анализа данных, применяет готовые инструменты для создания интеллектуальных алгоритмов.</p>	<p>оптимизации, используемых в МЛ</p> <p><b>Уметь:</b> реализовывать основных методов оптимизации, используемых в МЛ</p>	<p>1. Постановка задачи выпуклого программирования.</p> <p>2. Задача квадратичного программирования с выпуклой целевой функцией.</p> <p>3. Метод динамического программирования.</p> <p>4. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.</p> <p>Задание 4. Найти экстремум с помощью метода сопряженных градиентов</p> $F(x)=2x^2+2y^2+20x+10y+10$																							
	<p>Понимает особенности интеллектуальных информационных систем в части операций разработки, развертывания и сопровождения.</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы оптимизации систем</p> <p><b>Уметь:</b> реализовывать основные методы оптимизации систем</p>	<p>Вопросы:</p> <p>1. Постановка задачи многокритериальной оптимизации.</p> <p>2. Задачи оптимального управления.</p> <p>3. Примеры вероятностных подходов в моделировании.</p> <p>4. Задачи СМО.</p> <p>Задание 5. Дан сетевой график. Найти критический путь.</p>																							
	<p>Адаптирует практики создания программных продуктов, в том числе командные, для интеллектуальных информационных систем.</p>	<p><b>Знать:</b> оптимизационные задачи в проблемах управления</p> <p><b>Уметь:</b> реализовывать оптимизационные задачи в проблемах управления</p>	<p>Вопросы:</p> <p>1. Моделирование методами теории графов. Когнитивные графы</p> <p>2. Моделирование методами теории графов. Применение в сетевом планировании.</p> <p>3. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло</p> <p>4. Компьютерное моделирование. Понятие дискретно-событийного моделирования.</p> <p>Задание 6. Решить задачу динамического программирования. Предполагается распределить кратными долями 4 у.е. в три предприятия. Ожидаемая эффективность инвестиций – в таблице</p> <table border="1"> <tr> <th></th><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr> <td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr> <td>3</td><td>5</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr> <td>4</td><td>7</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table>		I	II	III	0	0	0	0	1	1	2	1	2	3	3	4	3	5	4	5	4	7	5
	I	II	III																							
0	0	0	0																							
1	1	2	1																							
2	3	3	4																							
3	5	4	5																							
4	7	5	6																							

			Определите наиболее эффективный план
	Организовывает сбор и подготовку данных для систем машинного обучения, в том числе потоковых, онлайн обучения.	<b>Знать:</b> методы оптимизации пакетов данных <b>Уметь:</b> реализовывать методы оптимизации пакетов данных	Вопросы: 1. Компьютерное моделирование. Понятие агентного моделирования. 2. Компьютерное моделирование. Понятие системного моделирования. 3. Основные сведения об эконометрических моделях 4. Понятие моделей искусственного интеллекта. Нейросетевое моделирование 5. Понятие моделей искусственного интеллекта. Не-четко-логическое моделирование 6. Объяснение актуальности применения методов машинного обучения. Задание 7. Даны 3 станка, время обработки 4, 3, 2. Технология обработки: 1 станок – 2 станок -3 станок -2 станок. Постройте очередь обработки заготовок так, чтобы А) время простоя 2 станка за смену (480 таймфреймов) было минимальным Б) производительность была максимальной

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

### Основная литература:

1. Сосновиков, Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World: учебное пособие / Г.К. Сосновиков, Л.А. Воробейчиков. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. — 112 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-035-1. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1816814> — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Znanium.com — Текст: электронный.

2. Математика в экономике. Ч.1: Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование: учебник для студ. экономич. спец. вузов / А. С. Солодовников, В. А. Бабайцев, А. В. Браилов [и др.]. – Москва: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2003, 2005, 2006, 2007, 2011. - 384 с. – Текст: непосредственный. - То же. - URL: <http://lpvserver190/fulltext/Book/TRUDY%20FA/Mathematics1.pdf>. - Текст: электронный.

#### **Дополнительная литература:**

3. Методы оптимальных решений в экономике и финансах: учебное пособие / В. М. Гончаренко, В. Ю. Попов, Д. С. Набатова [и др.]; под ред. В. М. Гончаренко, В. Ю. Попова. — Москва: КноРус, 2025. — 400 с. — ISBN 978-5-406-13887-8. — URL: <https://book.ru/book/955840> – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Book.ru. – Текст: электронный.

4. Сборник задач по курсу «Математика в экономике». В 3-х ч. Ч. 1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование: учебное пособие / С. В. Пчелинцев, В. А. Бабайцев, А. С. Солодовников [и др.]; под ред. В. А. Бабайцева и В. Б. Гисина. - Москва: Финансы и статистика, 2013. - 256 с. - ISBN 978-5-279-03441-3. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1484193> – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Znanium.com – Текст: электронный.

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

1. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
2. Электронно-библиотечная система Znanium  
<http://www.znanium.com>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»  
<https://www.biblio-online.ru>

5. Электронная библиотека издательского дома «Гребенников»  
<https://grebennikon.ru>

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

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика освоения дисциплины предусматривает подготовку обучающихся к лекциям, семинарам и практическим занятиям, выполнение студентами самостоятельной внеаудиторной работы, в том числе – контрольной работы.

*Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.*

Для наиболее полного освоения дисциплины студентам необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы и рекомендуемую литературу. Это позволит сэкономить время на записывание основных вопросов темы;
- перед очередной лекцией просматривать материалы предыдущих, чтобы освоение материала не оставляло пробелов.

*Рекомендации по подготовке к семинарам, практическим занятиям.*

Студентам следует:

- проработать теоретический материал к занятию по рекомендованным литературным источникам и лекциям;
- использовать при подготовке к занятию нормативно-правовые документы, научные публикации, информационный материал, рекомендуемый преподавателем;
- перед занятиями задать вопросы по невыясненным в ходе самостоятельной подготовки темам или отдельным положениям темы;
- в ходе занятия давать четкие и исчерпывающие ответы на вопросы;
- на занятии демонстрировать понимание обсуждаемых тем и вопросов.

Студентам, пропустившим занятия по различным причинам, необходимо перед очередным занятием отработать пропущенный материал, подготовив его самостоятельно.



## *Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы*

Студентам при организации самостоятельной работы следует руководствоваться Приказом Финансового университета № 1040/о от 11.05.2021г. «Об утверждении методических рекомендаций по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете».

Самостоятельная работа содержит в себе различные виды и формы работ. Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусмотрены следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка к опросу;
- выполнение заданий самостоятельной работы,
- решение практико-ориентированных задач;
- выполнение контрольной работы;
- подготовка к зачету.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также должны соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, разбирать на занятиях и консультациях неясные вопросы;

- прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные фрагменты для их обсуждения на консультации.

### **Методические рекомендации для обучающихся по выполнению контрольной работы**

Контрольная работа является обязательной формой внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине и может реализовываться как в письменном виде, так и с использованием информационных технологий и специализированных программных продуктов.

Цель выполнения контрольной работы, содержащей комплект заданий – овладение студентами навыками решения типовых расчетных задач, формирование учебно-исследовательских навыков, закрепление умений самостоятельно работать с различными источниками информации; проверка сформированности компетенций.

Целью выполнения контрольной работы является углубление и закрепление теоретических знаний и практических навыков студентов по дисциплине.

Контрольная работа по дисциплине выполняется по вариантам.

Содержание заданий контрольных работ охватывают основной материал соответствующих разделов (тем) дисциплин. Контрольные задания разрабатываются по многовариантной системе. Варианты контрольных работ равноценны по объему и сложности.

Контрольная работа выполняется студентом под руководством преподавателя кафедры «Математика и информатика», ведущим семинарские (практические) занятия.

Контрольная работа состоит из нескольких частей. Состав контрольной работы и очередность размещения отдельных частей:

- титульный лист;
- основная часть;
- список использованных источников;

- приложения (при наличии).

Титульный лист является первой страницей и заполняется по определенным правилам.

Основная часть выполняется согласно заданиям (вопросам) контрольных работ.

В список использованных источников включаются названия законодательных актов, нормативных документов, книг, статей, учебных пособий и т. п., которые, так или иначе, использовались студентом при выполнении работы.

В Приложения выносятся вспомогательные материалы, которые не содержат основную информацию, либо материалы, которые сложно разместить по тексту работы (большие схемы, таблицы, графические материалы, расчетные справочные данные, образцы первичных документов и т.п.). Непременным условием включения данных материалов в приложение является ссылка на них в тексте работы.

Требования к выполнению контрольной работы:

- четкость и последовательность изложения материала (решения) в соответствии с составленным планом;
- наличие обобщений и выводов, сделанных на основе изучения информационных источников по данной теме;
- предоставление в полном объеме решений имеющихся в задании практических задач;
- использование современных способов поиска, обработки и анализа информации;
- самостоятельность выполнения.

Требования к оформлению контрольной работы.

Контрольная работа выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 13 или 14) через 1-1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее - 2; правое - 3; левое - 1,5. Отступ первой строки абзаца - 1,25. Нумерация страниц – внизу в центре.

Иллюстративный материал (схемы, диаграммы, рисунки, таблицы и др.) встраивается в текст работы или выносится в Приложения.

При написании допускаются только общепринятые сокращения (например, тыс. руб.).

В тексте обязательны ссылки на литературные источники, лучше всего постраничные.

Объем контрольной работы составляет не более 6 страниц, не включая таблиц, графиков и т.п. (при наличии).

Законченная контрольная работа, содержащая все требуемые элементы оформления, вставленная в папку (или файл) и скрепленная по левому краю, сдается на кафедру или непосредственно руководителю контрольной работы – преподавателю; ведущему семинарские (практические) занятия по дисциплине. Он осуществляет проверку контрольной работы, а также оказывает помощь при подготовке к ее защите.

Контрольная работа защищается в назначенные сроки. Защита работы проводится до начала сессии (в крайнем случае, до начала экзамена по соответствующему предмету). При защите студент кратко излагает основные положения работы, последовательность ее выполнения, свои предложения.

При защите работы студент должен свободно ориентироваться в изложенном материале работы; ответить на все замечания преподавателя; уметь отвечать на вопросы преподавателя по выполненной работе.

Оценка контрольных работ студентов проводится в процессе текущего контроля успеваемости студентов.

### **Критерии оценки контрольной работы**

Оценка «отлично» (5-6 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы /и/или умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач.

Оценка «хорошо» (3-4 балла) выставляется студенту, если он твердо знает материал контрольной работы, грамотно и по существу излагает его

/и/или умеет применять полученные знания на практике при решении конкретных задач, но допускает некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» (2 балла) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, обнаружившему нарушения логической последовательности в изложении материала, но при этом владеющему основными вопросами, выносимыми на контрольную работу и необходимыми для дальнейшего обучения /и/или умеющему применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценки «неудовлетворительно» (0 баллов) заслуживает студент, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов, тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий /и/или не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

При оценивании контрольной работы на «неудовлетворительно» она должна быть переделана (исправлена) в соответствии с полученными замечаниями, сдана на проверку заново и защищена не позднее срока окончания ее приёма и защиты.

Оценка результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с Балльно-рейтинговой системой Финансового университета (Приказ Финансового университета № 2187/о от 01.10.2024 г. «Об утверждении Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в Финансовом университете»).

**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:**

- 1) Антивирусная защита Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред;
- 2) Windows, Microsoft Office или Astra Linux, Libre Office.

### **11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;
2. Информационно-правовая система «Гарант»: <https://www.garant.ru>;
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikidia.org/wiki/Wiki>;
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru>;
5. Эконометрический пакет R и интерфейс RStudio или другие системы компьютерной математики (например, MAXIMA или Wolfram A).
6. Anylogic.

### **11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации**

Не используются

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

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения

Аудитория № 36

Специализированная мебель:

Стол (учительский) – 1 шт.

Стол компьютерный – 1 шт.

Стол (студенческий) двухместный – 13 шт.

Стулья – 27 шт.

Доска меловая – 1 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе – 1 шт.

Экран настенный – 1 шт.

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду Финансового университета

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения

Аудитория № 32

Специализированная мебель:

Стол компьютерный – 20 шт.

Стол (двухместный) – 7 шт.

Стул – 34 шт.

Шкаф – 1 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе – 20 шт.

Мультимедиа-проектор – 1 шт.

Экран настенный – 1 шт.

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду Финансового университета

Помещение для самостоятельной работы обучающихся:

Кабинет № 55. Читальный зал:

Специализированная мебель:

Стол – 20 шт.

Стул – 40 шт.

Шкаф для книг – 4 шт.

Стеллаж книжный – 13 шт.

Стеллаж выставочный – 4 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе – 6 шт.

Телевизор – 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Финансового университета