

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

Краснодарский филиал Финуниверситета

Кафедра «Математика и информатика»

СОГЛАСОВАНО

ООО «Портал-Юг»
Генеральный директор



Е.В. Мостовой

УТВЕРЖДАЮ

Краснодарский филиал
Финуниверситета

Директор



Э.В.Соболев

«20» февраля 2024

Составитель Франциско О. Ю.

Год утверждения рабочей программы дисциплины: 2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое и иммитационное моделирование**

студентов, обучающихся по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика
в соответствии с образовательными стандартами Финансового университета
(программа подготовки бакалавров)

*Рекомендовано Ученым советом Краснодарского филиала Финуниверситета
(протокол № 12 от 20.02.2024)*

*Одобрено кафедрой «Математика и информатика»
(протокол № 13 от 27.02.2024)*

Краснодар 2024

УДК33С29(073)
ББК22+22.18
Ф84

Рецензент: А.П. Ануфриева кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры «Математика и информатика» Краснодарского филиала Финуниверситета.

Франциско О.Ю. Рабочая программа дисциплины Основы математического моделирования для обучающихся по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах». – Краснодар: Краснодарский филиал Финуниверситета, кафедра «Математика и информатика», 2024 г.

Дисциплина Основы математического моделирования относится к модулю профиля по направлению подготовки 01.03.02-Прикладная математика и информатика.

В рабочей программе дисциплины определены ее цель, требования к результатам освоения дисциплины, содержание программы, тематика аудиторных занятий, формы самостоятельной работы, оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебно-методическое и информационное обеспечение.

Учебное издание

Франциско Ольга Юрьевна

Математическое и иммитационное моделирование

Рабочая программа дисциплины

Формат 60×90/16. Гарнитура Times New Roman

Усл. п.л.. Изд. № _____ от _____. Тираж 100 экз.

Заказ № _____

Отпечатано в Краснодарском филиале Финуниверситета

© Франциско О.Ю.
© Краснодарский филиал Финуниверсите

Содержание

1. Наименование дисциплины	4
2.Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	4
3.Место дисциплины в структуре образовательных программ	4
4.Объём дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	6
5.1. Содержание дисциплины	6
5.2. Учебно-тематический план	7
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	22
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	22
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	24
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	28
12. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	29

1. Наименование дисциплины

Б1.В.01.05 «Математическое и имитационное моделирование».

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

Дисциплина «Основы математического моделирования» обеспечивает формирование следующих компетенций: ПКН-2.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН-2	Способен с помощью математической модели решать поставленную теоретическую или прикладную задачу, реализовывая алгоритм решения в виде программного модуля	1. Демонстрирует знание базовых математических моделей, применяемых в различных предметных областях.	<u>Знать</u> основные понятия теории вероятностей и математической статистики; методики расчетов, используемые при анализе данных; вероятностные и статистические методы <u>Уметь</u> использовать инструменты описательной статистики и визуализации данных, вероятностные и статистические методы для решения профессиональных задач
		2. Адаптирует и применяет существующие математические модели для решения поставленной прикладной или теоретической задачи.	<u>Знать</u> вероятностные и статистические модели в области экономики и финансов <u>Уметь</u> модифицировать математические модели в области экономики и финансов

		3. Владеет методологией математического моделирования для решения профессиональных задач.	Знать навыки решения задач в области экономики и финансов с использованием инструментария Microsoft Excel, R, Python (Jupyter Notebook), Wolfram Mathematica, MATLAB Уметь использовать инструментарий Microsoft Excel, R, Python (Jupyter Notebook), Wolfram Mathematica, MATLAB для решения задач в области экономики и финансов
--	--	---	---

3. Место дисциплины в структуре образовательных программ

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» является модулем профиля направления – 01.03.02. «Прикладная математика и информатика» профиля «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах».

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

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки 01.03.02. - Прикладная математика и информатика, профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах», очная форма обучения.

Виды учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 6
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	4/144
Контактная работа - Аудиторные занятия	50	50
Лекции	16	16
Семинары, практические занятия	34	34
Самостоятельная работа	94	94
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
------------------------------	---------	---------

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки 01.03.02. - Прикладная математика и информатика, профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах», очно - заочная форма обучения.

Виды учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 6
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	4/144
Контактная работа - Аудиторные занятия	20	20
Лекции	8	8
Семинары, практические занятия	12	12
Самостоятельная работа	124	124
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

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

5.1. Содержание дисциплины

1. Основы математического моделирования экономических систем

Возникновение и развитие экономико-математических методов в нашей стране и за рубежом. Методы исследования, применяемые в курсе. Задачи курса. Требования к знаниям и практическим навыкам специалиста. Основные понятия экономико-математического моделирования. Классификация математических моделей. Основные этапы моделирования

2. Математическое моделирование систем массового обслуживания

Системы массового обслуживания. Характеристики эффективности СМО. Относительная и абсолютная пропускная способность. Определение средней длины очереди. Формулы Литтла. Определение среднего времени в очереди. Определение среднего количества занятых каналов. Определение среднего времени простоя системы.

3. Математическое моделирование производственных систем

Системный подход в моделировании. Общая постановка задачи и алгоритм разработки структурной (символьной) модели. Основная символика для записи структурных моделей. Числовая математическая модель. Алгоритм

разработки линейной оптимизационной модели. Классификация переменных и ограничений. Критерий оптимальности и его обоснование. Выбор метода решения. Тестирование модели.

4. Имитационная модель глобальной системы

Основные компоненты динамической мировой модели. Концепция «петля обратной связи». Основные петли «обратных связей» в мировой модели. Основные переменные в мировой модели. Структура модели мировой системы

5.2. Учебно-тематический план

01.03.02. - Прикладная математика и информатика, профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах», очная форма обучения.

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Трудоемкость в часах					Форма текущего контроля успеваемости
		Все го	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	
			Общая в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1	Марковский дискретный процесс дискретным временем	12	3	1	2	9	Контрольная работа
2	Потоки событий	11	3	1	2	8	
3	Марковский дискретный процесс с непрерывным временем	10	3	1	2	7	
4	Математическое моделирование систем массового обслуживания	10	3	1	2	7	
5	Введение в имитационное моделирование	10	3	1	2	7	
6	Техническая сторона имитационного моделирования	10	3	1	2	7	
7	Методология моделирования	10	3	1	2	7	
8	Моделирование в GPSS	11	4	1	3	7	

9	Дискретно-событийное моделирование в Anylogic	12	5	1	4	7	
10	Непрерывные модели системной динамики в Anylogic	12	5	1	4	7	
11	Агентно-ориентированные модели в Anylogic	12	5	2	3	7	
12	Специальные виды моделей в Anylogic	12	5	2	3	7	
13	Применение имитационного моделирования	12	5	2	3	7	
В целом по дисциплине		144	50	16	34	94	Согласно учебному плану: контрольная работа

01.03.02. - Прикладная математика и информатика, профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах», очно - заочная форма обучения.

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Трудоемкость в часах					Форма текущего контроля успеваемости
		Все го	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	
			Общая в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1	Марковский дискретный процесс дискретным временем	11	2	1	1	9	Контрольная работа
2	Потоки событий	11	2	1	1	9	
3	Марковский дискретный процесс с непрерывным временем	11	2	1	1	9	
4	Математическое моделирование систем массового	11	2	1	1	9	

	обслуживания						
5	Введение в имитационное моделирование	11	2	1	1	9	
6	Техническая сторона имитационного моделирования	11	2	1	1	9	
7	Методология моделирования	12	2	1	1	10	
8	Моделирование в GPSS	12	2	1	1	10	
9	Дискретно-событийное моделирование в Anylogic	11	1	-	1	10	
10	Непрерывные модели системной динамики в Anylogic	11	1	-	1	10	
11	Агентно-ориентированные модели в Anylogic	11	1	-	1	10	
12	Специальные виды моделей в Anylogic	11	1	-	1	10	
13	Применение имитационного моделирования	10	-	-	-	10	
В целом по дисциплине		144	20	8	12	124	Согласно учебному плану: контрольная работа

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

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
Тема 1. Основы математического моделирования экономических систем	Семинар 1. Приемы моделирования Семинар 2. Моделирование производственной ситуации и пример составления числовой модели с помощью ЭВМ	Групповое занятие в аудитории, разбор ситуационных задач за компьютером

	Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-8; раздел 9, №№ 1-10.	
Тема 2 Математическое моделирование систем массового обслуживания	Семинар 3. Определение параметров СМО с помощью программных средств Семинар 4. Оптимизация СМО с помощью программных средств Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-8; раздел 9, №№ 1-10.	Групповое занятие в аудитории, разбор ситуационных задач за компьютером.
Тема 3. Математическое моделирование производственных систем	Семинар 5-7. Моделирование использования ресурсов. Разработка числовой модели. Решение на ЭВМ. Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-8; раздел 9, №№ 1-10.	Групповое занятие в аудитории, разбор ситуационных задач за компьютером.
Тема 4. Имитационная модель глобальной системы	Семинар 8. Изучение компонентов динамической мировой модели. Концепция «петля обратной связи». Семинар 9. Использование основных петель «обратных связей» в мировой модели. Основные переменные в мировой модели. Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-8; раздел 9, №№ 1-10.	Групповое занятие в аудитории, разбор ситуационных задач за компьютером.

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
Основы математического моделирования экономических систем	Различия между дискретными и непрерывными математическими моделями. Применение разностных и интегральных уравнений.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Математическое моделирование систем массового обслуживания	Использование статистических методов для анализа результатов моделирования, включая гистограммы, графики времени ожидания, статистические показатели.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.

Математическое моделирование производственных систем	Примеры применения математического моделирования в различных областях, таких как физика, биология, экономика, инженерия и социальные науки.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Имитационная модель глобальной системы	Применение петель «обратных связей» в мировой модели. Основные переменные в мировой модели.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.

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

Перечень контрольных вопросов по дисциплине

1. Что такое экономико-математическое моделирование?
2. Какие основные этапы включает моделирование?
3. Какие преимущества предоставляет экономико-математическое моделирование при анализе экономических систем?
4. Какие ограничения могут возникнуть при применении математических моделей в экономическом анализе?
5. Какова роль экономико-математического моделирования в современной экономической науке и практике?
6. Какие характеристики эффективности СМО существуют?
7. Что определяют формулы Литтла?
8. Как называется величина, которая означает среднее время, проведенное клиентом в системе массового обслуживания?
9. Что такое СМО?
10. Что представляет собой относительная пропускная способность системы массового обслуживания?
11. Какие шаги включает в себя алгоритм разработки структурной (символьной) модели производственной системы?
12. Какой этап включает в себя алгоритм разработки линейной оптимизационной модели?
13. Какой критерий оптимальности применяется при решении линейных оптимизационных моделей?
14. Зачем проводится тестирование математической модели?
15. Как классифицируются переменные в линейной оптимизационной модели?
16. Что представляет собой модель Леонтьева?
17. Какие величины измеряют коэффициенты прямых материальных затрат?
18. Где применяются межотраслевые балансовые модели?

19. Что описывает модель международной торговли (линейная модель обмена)?
20. Какие задачи решаются с помощью модели Неймана?

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

Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»	
ПКН-2 Способен с помощью математической модели решать поставленную теоретическую или прикладную задачу, реализовывая алгоритм решения в виде программного модуля					
Демонстрирует знание базовых математических моделей, применяемых в различных предметных областях.					
Знать: - основные математические модели и методы решения задач математического анализа.	Фрагментарное представление о существующих базовых математических моделях и алгоритмах решения теоретических или прикладных задач	Неполное представление о существующих базовых математических моделях и алгоритмах решения теоретических или прикладных задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о существующих базовых математических моделях и алгоритмах решения теоретических или прикладных задач	Сформированные систематические представления о существующих базовых математических моделях и алгоритмах решения теоретических или прикладных задач	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые задания
Уметь: решать типовые задачи математического анализа.	Фрагментарное умение решать прикладные задачи в предметных областях с применением математических моделей.	Несистематическое применение решать прикладные задачи в предметных областях с применением математических моделей.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать прикладные задачи в предметных областях с применением математических моделей.	Сформированное умение решать прикладные задачи в предметных областях с применением математических моделей.	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые задания
Адаптирует и применяет существующие математические модели для решения поставленной					

Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»	
прикладной или теоретической задачи.					
Знать: - основные алгоритмы и приемы исследования с использованием методов математического анализа.	Фрагментарное представление о математических моделях для решения конкретных прикладных задач, подходах к применению математических моделей	Неполные представления о математических моделях для решения конкретных прикладных задач, подходах к применению математических моделей	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления математических моделей для решения конкретных прикладных задач, подходах к применению математических моделей	Сформированные систематические представления о математических моделях для решения конкретных прикладных задач, подходах к применению математических моделей	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые задания
Уметь: - адаптировать математические модели задачи, используя понятия и методы математического анализа.	Фрагментарное умение адаптировать и применять математические модели для решения прикладных задач	Несистематическое применение умений адаптировать и применять математические модели для решения прикладных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение адаптировать и применять математические модели для решения прикладных задач.	Сформированное умение адаптировать и применять математические модели для решения прикладных задач.	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые задания
Владеет методологией математического моделирования для решения профессиональных задач.					
Знать: - современные системы математического моделирования.	Фрагментарное представление о современных системах математического моделирования	Неполные представления о современных системах математического моделирования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных системах	Сформированные систематические представления о современных системах математических	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые

Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетв орительно»	«удовлетво рительно»	«хорошо»	«отлично»	
	ия	ния	математичес кого моделирован ия	кого моделирован ия	задания
Уметь: - формировать математическую модель для решения задачи	Фрагментарн ое умение реализовыват ь алгоритмы решения профессионал ьных задач с применением современных систем математическ ого моделирован ия	Несистемат ическое применение умений реализовыв ать алгоритмы решения профессион альных задач с применение м современн ых систем математиче ского моделирова ния.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение реализовыва ть алгоритмы решения профессиона льных задач с применение м современны х систем математичес кого моделирован ия.	Сформирова нное умение реализовыва ть алгоритмы решения профессиона льных задач с применение м современны х систем математичес кого моделирован ия.	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые задания

2. Задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения ОП ВО

2.1 Вопросы для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций

Шифр компетенции	Вопросы	Правильный ответ
ПКН-2	1. Что такое экономико-математическое моделирование?	Анализ экономических систем
	2. Какие основные этапы включает моделирование?	Формулировка, решение, анализ
	3. Какие преимущества предоставляет экономико-математическое моделирование при анализе экономических систем?	Упрощение сложных процессов, прогнозирование, оптимизация
	4. Какие ограничения могут возникнуть при применении математических моделей в экономическом анализе?	Упрощения, предположения, неучтенные факторы
	5. Какова роль экономико-математического моделирования в современной экономической науке и практике?	Анализ, прогнозирование, поддержка принятия решений
	6. Какие характеристики эффективности СМО существуют?	Относительная и абсолютная пропускная способность, средняя длина очереди
	7. Что определяют формулы Литтла?	Среднее время в очереди, среднее количество занятых каналов
	8. Как называется величина, которая означает среднее время, проведенное клиентом в системе массового обслуживания?	Среднее время в очереди
	9. Что такое СМО?	Системы массового обслуживания
	10. Что представляет собой относительная пропускная способность системы массового обслуживания?	показывает, какую долю времени система находится в рабочем состоянии и не простаивает
	11. Какие шаги включает в себя алгоритм разработки структурной (символьной) модели производственной системы?	Постановка задачи, построение символьной модели, запись символами, числовая математическая модель.
	12. Какой этап включает в себя алгоритм разработки линейной оптимизационной модели?	Составление функции цели и ограничений.
	13. Какой критерий оптимальности применяется при решении линейных	Максимизация или минимизация целевой

	оптимизационных моделей?	функции.
	14. Зачем проводится тестирование математической модели?	Для проверки её корректности и адекватности реальной системе
	15. Как классифицируются переменные в линейной оптимизационной модели?	Основные и дополнительные
	16. Что представляет собой модель Леонтьева?	Межотраслевой баланс
	17. Какие величины измеряют коэффициенты прямых материальных затрат?	Взаимосвязи между отраслями
	18. Где применяются межотраслевые балансовые модели?	В анализе экономических показателей.
	19. Что описывает модель международной торговли (линейная модель обмена)?	Обмен товарами между странами
	20. Какие задачи решаются с помощью модели Неймана??	Анализ экономических систем и оптимизация ресурсов

2.2 Практико-ориентированные задания

Шифр компетенции	Практико-ориентированные задания	Правильный ответ
ПKN-2	1. Приведите примеры детерминированных моделей.	Модель экспоненциального роста населения, Модель распределения бюджета семьи
	2. Приведите примеры стохастических моделей.	Модель цен на фондовом рынке, Модель погоды, Модель роста цен на товары
	3. Приведите примеры статических моделей.	Модель ценообразования на рынке недвижимости, Модель спроса на продукты в магазине
	4. Приведите примеры динамических моделей	Модель роста населения, Модель экономического цикла, Модель изменения цен на финансовых рынках

5. Рассмотрим Систему Массового Обслуживания (СМО) с одним обслуживающим каналом. Время обслуживания одного клиента составляет в среднем 4 минуты, а интенсивность поступления клиентов равна 10 клиентов в час. Найдите эффективность СМО.	66,67%
6. Допустим, у нас есть СМО с одним обслуживающим каналом и интенсивность поступления клиентов 8 клиентов в час. Среднее время обслуживания одного клиента составляет 6 минут. Найдите среднюю длину очереди в СМО.	8 клиентов
7. В ресторане приходит 30 посетителей в час, а среднее время обслуживания одного посетителя составляет 5 минут. Оцените эффективность СМО.	150
8. В автосервисе на постоянной основе обслуживается 20 автомобилей в день. Среднее время обслуживания одного автомобиля - 45 минут. Найдите среднюю длину очереди в автосервисе.	900 автомобилей
9. Рассмотрим СМО с тремя обслуживающими каналами. Интенсивность поступления клиентов составляет 30 клиентов в час, а среднее время обслуживания одного клиента равно 4 минутам. Найдите среднее время простоя системы.	-36 минут
10. Небольшая семейная фирма производит три вида безалкогольных напитков. Объем производства ограничен количеством основного ингредиента и производственной мощностью имеющегося оборудования. Для производства 1 л 1 напитка требуется 0,02 ч работы оборудования, 2 напитка – 0,04 ч, 3 напитка – 0,03 ч. Расход специального ингредиента составляет 0,01 кг, 0,02 кг и 0,05 кг на 1 л 1, 2 и 3 напитка соответственно. Ежедневно в распоряжении фирмы имеется 24 ч времени работы оборудования и 16 кг специального ингредиента. Составьте ограничение по использованию времени работы оборудования.	$0,02x_1 + 0,04x_2 + 0,03x_3 \leq 24$
11. Небольшая семейная фирма производит три вида безалкогольных напитков. Объем производства ограничен количеством основного ингредиента и производственной мощностью имеющегося оборудования. Для производства 1 л 1 напитка требуется 0,02 ч работы оборудования, 2 напитка – 0,04 ч, 3 напитка – 0,03 ч. Расход специального ингредиента составляет 0,01 кг, 0,02 кг и 0,05 кг на 1 л 1, 2 и 3 напитка соответственно. Ежедневно в распоряжении фирмы имеется 24 ч времени работы оборудования и 16 кг специального ингредиента. Составьте ограничение по использованию специального ингредиента.	$0,01x_1 + 0,02x_2 + 0,05x_3 \leq 16$
12. В ресторане два типа работников и есть ограничение по их количеству. Максимально допустимое количество работников - 10 человек.	$x_1 + x_2 \leq 10$

	Составьте соответствующее ограничение.	
	13. Завод производитель высокоточных элементов для автомобилей выпускает три различных типа деталей: А, Б и В. Завод располагает фондом рабочего времени в 4000 чел.-ч. в неделю. Для производства одной детали типа А требуется 1 чел.-ч., для производства одной детали типа Б – 2 чел.-ч., типа В – 5 чел.-ч. Составьте соответствующее ограничение.	$1x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 4000$
	14. Завод производитель высокоточных элементов для автомобилей выпускает три различных типа деталей: А, Б и В. Каждая деталь типа А требует 2 кг металлических стержней, типа Б – 3 кг, типа В – 4 кг металлических стержней. Уровень запаса металлических стержней составляет 10000 кг в неделю. Составьте соответствующее ограничение.	$2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 10000$
	15. В экономике рассматриваются три отрасли: текстиль, мебель и электроника. Известны их объемы производства: Текстиль: 500 млн. долларов. Мебель: 300 млн. долларов. Электроника: 400 млн. долларов. Известны также коэффициенты прямых материальных затрат: Текстиль: 0.2 на себя, 0.3 на мебель и 0.1 на электронику. Мебель: 0.4 на текстиль, 0.2 на себя и 0.5 на электронику. Электроника: 0.1 на текстиль, 0.2 на мебель и 0.3 на себя. Рассчитайте конечный спрос на текстиль.	260 млн. долларов
	16. В экономике рассматриваются три отрасли: текстиль, мебель и электроника. Известны их объемы производства: Текстиль: 500 млн. долларов. Мебель: 300 млн. долларов. Электроника: 400 млн. долларов. Известны также коэффициенты прямых материальных затрат: Текстиль: 0.2 на себя, 0.3 на мебель и 0.1 на электронику. Мебель: 0.4 на текстиль, 0.2 на себя и 0.5 на электронику. Электроника: 0.1 на текстиль, 0.2 на мебель и 0.3 на себя. Рассчитайте конечный спрос на мебель.	290 млн. долларов
	17. В экономике рассматриваются три отрасли: текстиль, мебель и электроника. Известны их объемы производства: Текстиль: 500 млн. долларов. Мебель: 300 млн. долларов. Электроника: 400 млн. долларов.	320 млн. долларов

	<p>Известны также коэффициенты прямых материальных затрат:</p> <p>Текстиль: 0.2 на себя, 0.3 на мебель и 0.1 на электронику.</p> <p>Мебель: 0.4 на текстиль, 0.2 на себя и 0.5 на электронику.</p> <p>Электроника: 0.1 на текстиль, 0.2 на мебель и 0.3 на себя.</p> <p>Рассчитайте конечный спрос на электронику.</p>	
	<p>18. В экономике рассматриваются три отрасли: транспорт, сельское хозяйство и строительство.</p> <p>Известны их объемы производства:</p> <p>Транспорт: 600 млн. долларов.</p> <p>Сельское хозяйство: 400 млн. долларов.</p> <p>Строительство: 300 млн. долларов.</p> <p>Известны также коэффициенты прямых материальных затрат:</p> <p>Транспорт: 0.2 на себя, 0.3 на сельское хозяйство и 0.1 на строительство.</p> <p>Сельское хозяйство: 0.4 на транспорт, 0.2 на себя и 0.5 на строительство.</p> <p>Строительство: 0.1 на транспорт, 0.2 на сельское хозяйство и 0.3 на себя.</p> <p>Рассчитайте мультипликатор для транспорта.</p>	5

2.3 Тесты

Шифр компетенции	Тестовые задания	Правильный ответ
ПКН-2	<p>1. Когда возникли экономико-математические методы исследования?</p> <p>a) В 15 веке.</p> <p>b) В 18 веке.</p> <p>c) В 20 веке.</p> <p>d) В 21 веке.</p>	c
	<p>2. Какие основные понятия связаны с экономико-математическим моделированием?</p> <p>a) Астрономия и астрология.</p> <p>b) Модели, переменные, параметры.</p> <p>c) Исторические исследования.</p> <p>d) Биология и генетика.</p>	b
	<p>3. Что означает классификация математических моделей?</p> <p>a) Распределение бюджета.</p> <p>b) Группировка моделей по их сходству и назначению.</p> <p>c) Оценка стоимости жизни.</p> <p>d) Изучение экономических показателей.</p>	b
	<p>4. Что изучается в теории систем массового обслуживания?</p> <p>a) Прогнозирование погоды.</p> <p>b) Характеристики процессов обслуживания клиентов.</p> <p>c) Технические характеристики автомобилей.</p>	b

	d) Спортивные достижения.	
	5. Какая характеристика измеряет эффективность системы массового обслуживания (СМО)? a) Цвет стен в помещении. b) Пропускная способность. c) Средний возраст клиентов. d) Площадь помещения.	b
	6. Что представляет собой абсолютная пропускная способность в СМО? a) Среднее время ожидания в очереди. b) Максимальное количество клиентов, которых система может обслужить за определенное время. c) Время, проведенное клиентами в системе. d) Среднее количество занятых каналов.	b
	7. Что представляет собой системный подход в математическом моделировании производственных систем? a) Оценка производственных мощностей. b) Анализ системы с учетом взаимосвязей между компонентами. c) Изучение истории производства. d) Разработка новых продуктов.	b
	8. Какой этап предшествует разработке числовой математической модели в процессе моделирования? a) Анализ данных о рынке. b) Постановка задачи оптимизации. c) Общая постановка задачи и создание структурной модели. d) Планирование производства.	c
	9. Какие символы обычно используются для записи структурных моделей? a) Блоки, стрелки, обозначения переменных и параметров. b) Греческие буквы и числа. c) Словесные описания без символов. d) Звезды и круги.	a
	10. Какую экономико-математическую модель использует модель Леонтьева? a) Модель международной торговли. b) Модель межотраслевого баланса. c) Модель финансовых рынков. d) Модель потребительского спроса.	b
	11. Что оценивают коэффициенты прямых материальных затрат в модели Леонтьева? a) Производительность труда. b) Затраты одной отрасли на продукцию другой отрасли. c) Цены на товары и услуги. d) Уровень инфляции.	b
	12. В каком контексте применяются межотраслевые балансовые модели в анализе экономических показателей? a) Прогнозирование погоды. b) Изучение взаимосвязей между отраслями экономики.	b

	с) Оценка качества продукции. d) Анализ социальных трендов.	
--	--	--

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

Основная литература:

1.Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520383>

2.Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518435>

3.Львовский, С. М. Основы математического анализа / С. М. Львовский. - 2-е изд. - Москва : Изд. дом ВШЭ, 2023. - 370 с. - ISBN 978-5-7598-2405-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2030646>

Дополнительная литература:

4.Пилипенко, А. М. Методы математического и компьютерного моделирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем : учебное пособие / А. М. Пилипенко ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2023. - 130 с. - ISBN 978-5-9275-4533-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2146721> (дата обращения: 01.07.2024).

5.Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490343>.

6.Двойцова, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебное пособие / И. Н. Двойцова, 2022. - 112 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1880647> (дата обращения: 01.07.2024).

7.Поляков, В. М. Методы оптимизации : учебное пособие / В. М. Поляков, З. С. Агаларов. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2023. - 86 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1926409>

8.Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023. — 270 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1930702>

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

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ). – <http://elib.fa.ru>.
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 «ЮРАЙТ». – <https://www.biblio-online.ru>.
6. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital. – <http://lib.alpinadigital.ru>.
7. Научная электронная библиотека eLibrary.ru. – <http://elibrary.ru>.
8. Электронная библиотека. – <http://grebennikon.ru>.
9. Национальная электронная библиотека. – <http://нэб.рф>.
10. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <https://dvs.rsl.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного усвоения дисциплины необходимо материалы, изложенные преподавателем на лекциях, закреплять в процессе выполнения практических занятий и в процессе самостоятельной работы, которой уделяется большое внимание. В процессе изучения дисциплины комплексно используются традиционные и инновационные технологии, активные и интерактивные формы занятий: лекции-беседы, лекции с элементами проблемного изложения, лекции-дискуссии, семинары, решение практических ситуаций и расчетных задач, самостоятельная работа с элементами научно-исследовательской и творческой деятельности и др.

Задачами интерактивных форм обучения являются:

- эффективное усвоение учебного материала;
- самостоятельный поиск студентами путей и вариантов решения поставленной учебной задачи;
- установление взаимодействия между студентами, обучение работать в команде;
- формирование у студентов объективного мнения по изучаемой тематике;
- формирование жизненных и профессиональных навыков.

Студентам предоставляются лекционные материалы преподавателя с вопросами для закрепления материала по каждой изучаемой теме. Для выполнения практических заданий студенты получают электронный вариант сборника кейсов, решение которых будет способствовать получению

практических навыков в области современных методов управления эффективностью бизнеса.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине – это углубление и расширение знаний в области управления конкурентоспособностью предприятия. Самостоятельная работа студентов (СРС) является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к экзамену. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа студентов предполагает работу студентов, выполняемую по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Выделяется два вида самостоятельных работ:

- контролируемая самостоятельная работа (КСР), направленная на углубление и закрепление знаний студентов по проблематике учебной дисциплины;

- обязательная самостоятельная работа (СРС), обеспечивающая подготовку студентов к текущим аудиторным занятиям.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических и семинарских занятиях;

- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.;

- в электронной образовательной среде – библиотеке, дома, в Департаменте при выполнении студентом учебных задач. Выделенные часы для СРС используются для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к решению рассматриваемых проблем. Задание к каждому занятию в рамках обязательной самостоятельной работы предполагает более углубленное изучение отдельных вопросов темы, подготовку к решению практических ситуаций на аудиторных занятиях. К самостоятельной работе студентов относится также работа в библиотеке, электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам.

Подготовка к занятиям и работа с материалом

Продуктивность усвоения учебного материала во многом определяется интенсивностью и качеством работы студента. Практические занятия и самостоятельная работа предполагают формирование культуры умственного труда, самостоятельности и инициативы в поиске и приобретении знаний; закрепление знаний и навыков, полученных на всех видах учебных занятий; подготовку к предстоящим занятиям, экзаменам; выполнение контрольных, рефератов.

Основу работы студента составляет работа с учебной и научной литературой. Из опыта работы с научными источниками следует определенная

последовательность действий, которой целесообразно придерживаться. Сначала прочитать весь текст в быстром темпе. Цель такого чтения – в том, чтобы создать общее представление об изучаемом (не запоминать, а понять общий смысл прочитанного). Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др.

Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним.

Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана.

Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать. Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект - составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

В процессе изучения материала источника, составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым, удобным для работы.

Подготовка информационного сообщения - Вид внеаудиторной самостоятельной работы по подготовке небольшого по объёму устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несёт новизну, отражает современный взгляд по определённым проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объёмом информации, но и её характером – сообщения дополняют изучаемый вопрос

фактическими или статистическими материалами. Оформляется задание письменно, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Составление обобщающей таблицы по теме - Вид самостоятельной работы студента по систематизации объёмной информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность студента к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации.

Составление графологической структуры - Продуктивный вид самостоятельной работы студента по систематизации информации в рамках логической схемы с наглядным графическим её изображением. Графологическая структура как способ систематизации информации ярко и наглядно представляет её содержание. Работа по созданию даже самых простых логических структур способствует развитию у студентов приёмов системного анализа, выделения общих элементов и фиксирования дополнительных, умения абстрагироваться от них в нужной ситуации. В отличие от других способов графического отображения информации (таблиц, рисунков, схем) графологическая структура делает упор на логическую связь элементов между собой, графика выступает в роли средства выражения (наглядности).

Подготовка к семинарским и практическим занятиям

При подготовке к семинарам и практическим занятиям следует изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, а также новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т. д. Это позволит:

- обобщить и систематизировать ранее изученный материал, внеся в него соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой;
- подготовить тезисы выступлений по вопросам, выносимым на семинар.

Начиная подготовку к семинару, следует:

- четко определить смысл заданий, которые предстоит выполнить;
- составить план, позволяющий установить ключевые моменты подготовки и их последовательность. Данное действие позволит студенту повысить свою дисциплинированность и организованность.

Начинать подготовку следует с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что лекционный материал носит обзорный характер и содержит наиболее значимые вопросы по рассматриваемой теме. Остальные, более детальные, но не менее значимые вопросы должны быть разобраны студентом самостоятельно. В этой связи работа с рекомендованной литературой обязательна. В ходе работы следует обратить особое внимание на объяснение явлений и фактов практической действительности с точки зрения анализируемых теоретических положений, а также соотнести их с содержанием основных выводов. В ходе данной работы студент должен стремиться понять и

запомнить основные положения рассматриваемого материала, поясняющие его примеры, а также разобраться в иллюстративном материале.

Заканчивать подготовку к семинару следует составлением конспекта, позволяющим составить концентрированное (сжатое) представление об изученном вопросе. Конспект можно представить, как в текстовом формате, так и в виде схемы или алгоритма.

Подготовка к дискуссии

Подготовка к дискуссии строиться по тому же принципу, что и подготовка к семинару. Вначале студенту рекомендуется изучить соответствующую литературу, и далее, составить план-конспект своего выступления.

При работе с литературой рекомендуется делать выписки наиболее интересных и показательных положений с точным указанием выходных данных: авторов книг и статей, года и места издания, страниц, названий сайтов и др. (данная информация будет необходима для оформления ссылок и библиографического списка).

Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Также необходимо продумать примеры с целью аргументации тесной связи излагаемого в дискуссии теоретического материала с реальной жизнью и обеспечения заинтересованности аудитории студентов, для которых готовится сообщение.

Следует учитывать, что ориентировочная продолжительность выступления в дискуссии должна составлять 3-5 минут, поэтому из найденного по теме материала следует сделать «жесткую выжимку», проиллюстрировав ее примерами.

Подготовка к решению кейсов

Одной из особенностей обучения магистров является активное использование метода выполнения кейсовых заданий. Подготовка к кейсу осуществляется в процессе изучения учебного пособия и лекционного материала по дисциплине и ответов на тестовые задания, предлагаемые студентам после каждой темы. При этом переход к изучению следующей темы возможен только после правильного выполнения кейсовых заданий по предыдущей теме.

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. Astro Linux

2. Libre Office

11.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Справочная правовая система «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru>

2 Информационно-правовая система «Гарант.ру». – URL: <http://www.garant.ru>

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации: не предусмотрены.

12. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебно-лабораторное оборудование:

- персональный компьютер;
- проектор
- программные, технические и электронные средства обучения и контроля знаний студентов, размещенные на портале Финансового университета и доступные для использования в точках удаленного доступа и/или в помещениях Университета (электронная библиотека, программы для компьютерного тестирования, видео-лекции, учебно-методические материалы и др.).