

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт прикладной математики, физики и информатики
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

К.С. Хорьков

2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Математическое моделирование
(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир
Год 2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование в экономике и управлении» является изучение применения математических методов и моделей при моделировании организационно-управленческих задач и бизнес-процессов; формирование представления о способах формализации актуальных экономических задач, позволяющих с использованием современных информационных технологий и математических методов проводить системный анализ социально-экономических процессов в различных областях и сферах народного хозяйства, строить адекватные сложности решаемых задач экономико-математические модели, выполнять необходимые расчеты по ним, обосновывать управленческие решения в разнообразных ситуациях инновационной хозяйственной деятельности.

Задачи:

- формирование представления о подходах к моделированию экономических процессов;
- изучение базовых экономико-математических моделей, используемых для описания динамики экономических систем и практических приложениях при принятии управленческих решений;
- ознакомление с методами построения этих моделей и возможностями их применения;
- овладение навыками комплексного взаимосвязанного использования моделей разных типов для поиска наилучших решений в различных хозяйственных ситуациях на основе системного подхода к ним;
- овладение навыками содержательного анализа результатов расчетов по отдельным экономико-математическим моделям с применением современных методов прикладной математики и теории управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование в экономике и управлении» относится к дисциплинам основной части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1. Знает современные проблемы фундаментальной и прикладной математики и информатики и подходы к их решению. ОПК-1.2. Умеет выбирать и использовать адекватные поставленной задаче методы её решения, в том числе нетрадиционные и использующие междисциплинарные знания.	<i>Знает:</i> • современные проблемы фундаментальной и прикладной математики и информатики и подходы к их решению задач моделирования экономических процессов; <i>Умеет:</i> • выбирать и использовать адекватные поставленной задаче методы решения и модели, в том числе нетрадиционные и использующие междисциплинарные знания; <i>Владеет:</i> • навыками выработки стратегии и оценки достижимости решения	Отчёты по лабораторным работам. Контрольные вопросы к лабораторным работам. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.

	ОПК-1.3. Владеет навыками выработки стратегии и оценки достижимости решения актуальных задач фундаментальной и прикладной математики.	актуальных задач экономики и управления методами фундаментальной и прикладной математики.	Курсовые работы
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает основные концепции и особенности математического моделирования в различных областях знаний. ОПК-3.2. Умеет разрабатывать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности, оценивать их качество и при необходимости реализовывать модель в виде компьютерной программы. ОПК-3.3. Владеет навыками научного исследования задач предметной области с использованием разработанных моделей.	Знает: <ul style="list-style-type: none"> • основные концепции и особенности математического моделирования экономических систем и процессов управления с применением приемов и методов различных областей знаний; Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности и оценивать их качество; • при необходимости может реализовывать модели в виде компьютерной программы; Владеет: <ul style="list-style-type: none"> • навыками научного исследования задач предметной области с использованием разработанных моделей. 	Отчёты по лабораторным работам. Контрольные вопросы к лабораторным работам. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации. Курсовые работы
ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учётом требований информационной безопасности.	ОПК-4.1. Знает требования информационной безопасности и информационно-коммуникационные технологии, используемые при решении прикладных и фундаментальных задач в области профессиональной деятельности. ОПК-4.2. Умеет применять существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учётом требований информационной безопасности. ОПК-4.3. Владеет навыками предварительной оценки по различным критериям и сравнения альтернатив при выборе информационно-	Знает: <ul style="list-style-type: none"> • требования информационной безопасности, в том числе с учётом законодательства в области интеллектуальной деятельности; • информационно-коммуникационные технологии, используемые при решении прикладных и фундаментальных задач в области профессиональной деятельности; Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • применять существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учётом требований информационной безопасности; Владеет: <ul style="list-style-type: none"> • навыки предварительной оценки по различным критериям и сравнения альтернатив при выборе информационно-коммуникационных технологий для решения задач в области профессиональной деятельности. 	Отчёты по лабораторным работам. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации. Курсовые работы

	коммуникационных технологий для решения задач в области профессиональной деятельности.		
ПК-3 Способен разрабатывать, выбирать и использовать инструменты и методы описания бизнес-процессов	ПК-3.1. Знает основы теории систем и системного анализа, средства и стандарты описания и моделирования бизнес-логики предметной области. ПК-3.2. Умеет анализировать исходную документацию. ПК-3.3. Владеет навыками описания и моделирования бизнес-процессов, использования средств моделирования бизнес-процессов.	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • особенности проектной работы в области профессиональной деятельности; • основы финансового менеджмента, бухгалтерского учёта, налогового законодательства и управления персоналом; • отечественные и международные стандарты по качеству; • средства и стандарты описания и моделирования бизнес-логики предметной области; • проблемы разработки и эксплуатации информационных систем с гуманитарной и правовой точек зрения; • законодательство в области защиты интеллектуальной собственности и информационной безопасности; • особенности договорных отношений в области информационно-коммуникационных технологий Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • выявлять резервы и разрабатывать меры по обеспечению режима ресурс эффективности при выполнении проекта; • формировать план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения; • выполнять базовые финансовые расчёты по проекту; • учитывать гуманитарные и правовые аспекты прикладной математики и информатики в профессиональной деятельности; • создавать инструменты и методы распространения информации о ходе выполнения работ; • обеспечивать развёртывание информационной системы у заказчика и её интеграцию с существующими информационными системами заказчика; • учитывать при создании информационных систем требования информационной безопасности и защиты интеллектуальной собственности; • следовать правилам ведения документооборота в организациях. Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • навыками формулирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способа её решения через реализацию проектного управления; • навыками организации и 	Защита лабораторных работ. Контрольные вопросы к лабораторным работам. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации. Защита курсовых работ

		<p>координации работы участников проекта и планирования последовательности шагов для достижения результата;</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками публичного представления результатов проекта (или отдельных его этапов) в форме отчётов, статей, выступлений на конференциях, семинарах и т.п.; • навыками работы с бухгалтерской и финансовой документацией; • навыками оценки критичных для организации и управления проектами по созданию информационных систем гуманитарных и правовых аспектов; • навыками принятия мер по неразглашению информации о ходе выполнения проекта и защите интеллектуальной собственности; • навыками составления проектов договоров на со-здание и сопровождение информационных систем. 	
--	--	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение в теорию математического моделирования. Эконометрика.	3	1-2	4	2	2	24	4	
2	Методы линейного программирования. Модели и приёмы.	3	3-7	10	4	6	32	8	
3	Транспортные задачи и сетевые модели.	3	8-12	4	2	2	34	8	Рейтинг 1
4	Динамическое программирование модели и методы.	3	13-14	10	6	4	24	10	Рейтинг 2
5	Методы нейросетевого моделирования	31	15-18	8	4	4	30	6	Рейтинг 3
Всего за 1 семестр:				36	18	18	144	36	Экзамен (36)
Наличие в дисциплине КП/КР		+							КР
Итого по дисциплине				36	18	18	144	36	Экзамен (36)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в теорию математического моделирования. Эконометрика.

Тема 1. История развития эконометрического моделирования.

Содержание темы. Математическая экономика Ланкастера. Популяционные модели Мальтуса, Лотки-Вольтера. Волны Кондратьева. Российская экономическая школа и работы Чайнова, Леонтьева, Колмогорова и др.

Тема 2. Эконометрическое моделирование. Специфика моделей и этапы моделирования.

Содержание темы. Типы моделей в экономике: Популяционные модели, Модели производства, Детерминированные и стохастические модели в экономике и их дискретные аналоги.

Раздел 2. Методы линейного программирования. Модели и приёмы.

Тема 3. Линейное программирование.

Содержание темы. Линейное программирование и математические методы, и приёмы их решения. Полные и неполные модели.

Тема 4. Свойства задачи линейного программирования (ЗЛП).

Содержание темы Основные формы записи ЗЛП. Свойства решений. Геометрическая интерпретация.

Тема 5. Двойственные задачи.

Содержание темы Понятие двойственной задачи. Интерпретация двойственной задачи и ее переменных. Первая и вторая теоремы двойственности.

Раздел 3. Транспортные задачи и сетевые модели.

Тема 6. Содержание и постановка транспортной задачи. Опорный план транспортной задачи и методы его построения.

Содержание темы. Содержание и постановка транспортной задачи. Опорный план транспортной задачи и методы его построения. Открытые и закрытые транспортные задачи. Опорный план транспортной задачи и методы его построения.

Тема 7. Сетевые модели в экономике.

Содержание темы. Сетевая модель и ее основные элементы – события и работы. Правила построения сетевого графика. Критический путь.

Раздел 4. Динамическое программирование модели и методы.

Тема 8. Постановка задачи динамического программирования и управление объектом.

Содержание темы. Постановка задачи динамического программирования. Понятие многошагового управления объектом, параметры управления и состояния объекта, уравнение состояния, допустимое множество управлений, критерий оптимальности.

Тема 9. *Имитационное моделирование.*

Содержание темы. Основные понятия. Разновидности имитационного моделирования. Понятие модели и моделирования. Имитационное моделирование. Типовые системы имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования. Классификация моделей.

Тема 10. *Метод Монте-Карло.*

Содержание темы. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез. Предельные теоремы теории вероятностей. Метод статистических испытаний. Планирование статистических экспериментов.

Тема 11. Уравнение Фоккера-Планка-Колмогорова и стохастические модели.

Содержание темы Использование законов распределения случайных величин при имитации экономических процессов. Датчики случайных чисел. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных событий и функций. Уравнение Фоккера-Планка-Колмогорова. Имитация случайных процессов.

Тема 12. Основы моделирования рисков.

Содержание темы Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Общее понятие неопределённостей и рисков. Критерии оценки инвестиционных рисков. Основы имитационного моделирования структур малого предприятия. Основные модели фирм с учётом её взаимодействий: с рынком, банками, бюджетом и поставщиками.

Раздел 5. Методы нейросетевого моделирования.

Тема 13. Нейросети в имитационном моделировании. (2 часа).

Содержание темы. Биологические нейронные сети. Основные отличия нейрокompьютеров от ЭВМ предыдущих поколений. Механизмы обработки информации в биологических нейронных сетях. Ассоциативная организация памяти.

Тема 14. Структура и свойства искусственного нейрона (2 часа).

Содержание темы. Классификация нейронных сетей и их свойства. Постановка и возможные пути решения задачи обучения нейронных сетей. Обучение нейронных сетей как много критериальная задача оптимизации. Сравнительный анализ алгоритмов обучения нейронных сетей: Плюсы и минусы.

Тема 15. Многослойная нейронная сеть (2 часа).

Содержание темы Многослойная нейронная сеть и алгоритм обратного распространения ошибки. Использование парадигмы Back Propagation для решения практических задач. Переобучение и обобщение. Полно связная нейронная сеть без скрытых нейронов.

Тема 16. Модель персептрона. (2 часа).

Содержание темы Модель однослойного персептрона. Обучение без учителя. Алгоритм обучения Кохонена. Нейронные сети встречного распространения. Нейронные сети Хемминга и Хопфилда. Сеть с радиальными базисными элементами. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Оценка эффективности нейронных сетей.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в теорию математического моделирования. Эконометрика.

– Содержание практических занятий: Популяционные модели Мальтуса, Лотки-Вольтера(2часа).

– Содержание лабораторных занятий: Применение пакетов Матлаб и Excell в эконометрике. (2 часа).

Раздел 2. Методы линейного программирования. Модели и приёмы.

– Содержание практических занятий: Общая модель линейного программирования: понятие линейного программирования, составные части общей модели линейного программирования (4 часа).

– Содержание лабораторных занятий: Выполнение индивидуальных работ. Симплексный метод: основные элементы, математическая формулировка задач, алгоритм решения, анализ полученных результатов. (4 часов)

Раздел 3. Транспортные задачи и сетевые модели.

– Содержание практических занятий: Геометрическая интерпретация и графический метод: основные элементы, математическая формулировка задач, алгоритм решения. Распределительная (транспортная) модель: постановка задач, открытые и закрытые модели (2 часа)

– Содержание лабораторных занятий: Выполнение индивидуальных работ. Геометрическая интерпретация и графический метод: алгоритм решения, анализ полученных результатов (4 часа)

Раздел 4. Динамическое программирование модели и методы.

– Содержание практических занятий: Экономико - математические модели постановка задачи, критерий оптимальности, структурная модель (6 часов). Оценка и анализ риска.

– Содержание лабораторных занятий: Реализация типовых экономико - математических моделей для расчета: оптимального состава, оптимального производства, планирования товарооборота и формирование торговой сети в Excell и Матлаб (6 часа).

Раздел 5. Методы нейросетевого моделирования.

- Содержание практических занятий: Применение нейросетевых технологий в моделях управления экономическими системами (4 часа)
- Содержание лабораторных занятий: Примеры реализации нейросетевых технологий в моделях управления экономическими системами в среде Матлаб (4 часа).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости.

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №1.

"Математические модели в экономике"

1. Дать определение и классификацию моделей и моделирования
2. Этапы математического моделирования, их содержание
3. Классификация экономико-математических методов и моделей.
4. Постановка задачи линейного программирования, графическое решение.
5. Применение теорем двойственности для решения задач линейного программирования и анализ оптимальных планов
6. Построение сетевого графика выполнения работ, временные характеристики сетевого графика, критический путь, оптимизация сетевого графика
7. Динамическое программирование. Метод Беллмана.

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №2.

Содержание и постановка транспортной задачи. Характеристика открытых и закрытых транспортных задач. Опорный план транспортной задачи и методы его построения.

1. Определить оптимальный план перевозки (методом потенциалов)

Транспортные издержки	Объем производства	Объем потребления
2 3 2 4	210, 93, 194	82, 163, 57, 195
3 2 5 1		
4 3 2 6		

(первоначальный опорный план определяется методом северо-западного угла).

2. Определить оптимальный план перевозки (методом потенциалов)

Транспортные издержки	Объем производства	Объем потребления
4 3 5 8	312, 153, 210	173, 291, 19, 192
1 2 3 4		
2 7 3 6		

(первоначальный опорный план определяется методом северо-западного угла).

3. Определить оптимальный план перевозки (методом потенциалов)

Транспортные издержки	Объем производства	Объем потребления
5 14 7 8	427, 49, 319	153, 308, 97, 237
9 4 3 3		
8 18 5 10		

(первоначальный опорный план определяется методом северо-западного угла).

4. Определить оптимальный план перевозки (методом потенциалов)

Транспортные издержки	Объем производства	Объем потребления
1 4 2 5	427, 215, 378	112, 631, 19, 258

2 1 4 1

3 2 1 3

(первоначальный опорный план определяется методом северо-западного угла).

5. Определить оптимальный план перевозки (методом потенциалов)

Транспортные издержки	Объем производства	Объем потребления
6 7 3 5	107,89,571	381,201,85,100

1 2 5 6

3 10 20 4

(первоначальный опорный план определяется методом северо-западного угла).

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №3

1. Языковые средства имитационного моделирования. Общие функции управления узлами, транзактами и событиями в модели.
2. Планирование модельных экспериментов. Стратегическое планирование имитационного эксперимента.
3. Прямые и обратные задачи моделирования в экономике
3. Обработка и анализ результатов моделирования. Оценка качества имитационной модели.
4. Имитационное моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов.
5. Анализ и интерпретация результатов имитационного моделирования.
6. Комбинированный метод построения имитационных моделей.
7. Параметры и переменные имитационной модели.
8. Классификация имитационных моделей в зависимости от типа модельного времени.
9. Имитация случайного события
10. Имитация сложного события. Имитация сложного события, состоящего из зависимых событий
11. Моделирование дискретных случайных величин
12. Моделирование непрерывных случайных величин

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)

Экзамен предполагает письменный ответ студента на теоретический вопрос, проиллюстрированный примером из комплексного отчёта по практическим и лабораторным занятиям.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Общая схема процесса моделирования. Этапы построения модели.
2. Задачи линейного программирования. Постановка задачи, математическая формулировка. Развернутая экономико-математическая модель.
3. Методы решения задач линейного программирования. Графический метод.
4. Методы решения задач линейного программирования. Симплексный метод решения задач с естественным базисом.
5. Методы решения задач линейного программирования. Симплексный метод решения задач с искусственным базисом на минимум.
6. Методы решения задач линейного программирования. Симплексный метод решения задач с искусственным базисом на максимум.
7. Анализ оптимального решения по последней симплексной таблице.
8. Построение двойственной оценки. Двойственные оценки.
9. Анализ влияния на оптимальное решение изменения коэффициентов целевой функции.
10. Анализ влияния на оптимальное решение изменения объемов ограничения.
11. Алгоритм решения задач линейного программирования в Excel.
12. Алгоритм анализа оптимального решения задач линейного программирования и его устойчивости по таблицам Excel. Параметрический анализ.

13. Транспортная задача. Постановка задачи. Математическая формулировка.
14. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Вырожденность плана. Построение исходного опорного плана транспортной задачи.
15. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов. Признак оптимальности транспортной задачи
16. Алгоритм решения транспортной задачи в Excel.
17. Системы массового обслуживания. Виды систем. Основные характеристики систем массового обслуживания.
18. Моделирование систем массового обслуживания. Входной поток требований. Механизм обслуживания.
19. Одноканальная и многоканальная модели с пуассоновским входным потоком. Граф состояний системы. Условие стационарности системы.
20. Постановка задачи динамического программирования. Понятие многошагового управления объектом, параметры управления и состояния объекта, уравнение состояния, допустимое множество управлений, критерий оптимальности.
21. Имитационное моделирование. Типовые системы имитационного моделирования. Классификация видов моделирования. Этапы имитационного моделирования.
22. Метод Монте-Карло. Использование методов имитационного моделирования. Границы возможностей классических математических методов в экономике.
23. Имитация случайных величин и процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка.
24. Классификация потоков событий, потоки, задержки обслуживания.
25. Виды представления времени в модели. Управление модельным временем. Изменение модельного времени с постоянным шагом, изменение времени по особым состояниям.
26. Моделирование случайных величин (дискретных, непрерывных).
27. Моделирование случайных величин с равномерным распределением. Основные характеристики случайных величин с равномерным распределением.
28. Моделирование случайных величин с нормальным распределением. Основные характеристики случайных величин с нормальным распределением.
29. Моделирование случайных величин с усечённым нормальным распределением. Основные характеристики случайных величин с усечённым нормальным распределением.
30. Моделирование случайных величин с показательным распределением. Основные характеристики случайных величин с показательным распределением.
31. Основные этапы исследования реальных систем на основе имитационного моделирования
32. Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию. Стратегическое планирование.
33. Tактическое планирование порядка проведения экспериментов на модели.
34. Моделирование работы с материальными, информационными, денежными ресурсами.
35. Моделирование работы с денежными ресурсами. Моделирование пространственной динамики.
36. Основы объектно-ориентированного программирования. Микропроцесс проектирования и анализа.
37. Основы объектно-ориентированного программирования. Макропроцесс проектирования и анализа.
38. Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Общие понятия неопределённости и риска.
39. Свойства нейронных сетей. Области применения НС.
40. Принципы организации и функционирования ИНС.
41. Общий алгоритм обучения НС. Функция активации. Виды функций активаций.
42. Переобучение и обобщение. Способы устранения переобучения.
43. Метод обратного распространения ошибок. Метод градиентного спуска.

44. Оценка качества работы сети. Итоговые описания сетей. Анализ чувствительности. Матрица ошибок.
45. Обучение многослойного персептрона. Итерационный алгоритм Кохонена.
46. Сбор и отбор данных для нейронных сетей. Наборы данных.
47. Радиальная базисная функция. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.
48. Базовая искусственная модель нейрона. Линейная сеть.
49. Структура многослойного персептрона.
50. Анализ результатов нейросетевого моделирования (производительность, ошибки выборки, анализ чувствительности, матрица ошибок).

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математическое моделирование в экономике и управлении» включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) проработку учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе;
- 2) подготовку к практическим и лабораторным занятиям;
- 3) подготовку по всем видам контрольных мероприятий, в том числе к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.
- 4) Выполнение курсовой работы.

Темы для самостоятельной работы студентов

1. Понятие спроса на товар и предложения товара. Линейные модели функций спроса и предложения, их обоснования и графики.
2. Понятие точки равновесия, равновесной цены и равновесного объема спроса-предложения.
3. Отклонения рыночной цены от равновесной и их анализ. Паутинообразная модель конкурентного рынка.
4. Понятие прибыли. Функция полного дохода в случае линейной функции спроса и функция полных издержек, их графики.
5. Вычисление максимальной прибыли и интервала прибыльности производства в случае линейной функции спроса.
6. Понятие предельного анализа и средних величин в экономике и бизнесе.
7. Определение и экономический смысл предельного дохода. Графики предельного и среднего доходов в условиях монопольного рынка. Определение и экономический смысл предельных издержек.
8. Понятие математической модели производственной функции и средней производительности труда.
9. Определение и экономический смысл предельной производительности труда. Уменьшение предельной производительности труда с ростом численности персонала производства.
10. Определение и обозначение эластичности функции по аргументу x . Определение эластичного и неэластичного спроса от цены товара. Связь эластичностей взаимно-обратных функций.
11. Вывод соотношения между предельным доходом и эластичностью спроса от цены при произвольной убывающей функции спроса. Зависимость полного суммарного дохода от эластичности и неэластичности спроса с возрастанием цены продукции.
12. Определение частной эластичности функции нескольких переменных относительно переменной. Понятие о зависимости спроса от цены товара, от цены альтернативного товара и доходов потребителей. Частная эластичность спроса от собственной цены товара и её знак.
13. Перекрёстный коэффициент эластичности спроса от цены альтернативного товара. Понятие о взаимозаменяемых и взаимодополняющих товарах и их перекрёстных коэффициентах эластичности спроса.

14. Определение частной эластичности функции нескольких переменных относительно переменной. Частная эластичность спроса от доходов и её знак в случаях покупки качественных или низкосортных товаров при росте доходов потребителей.
15. Понятие о производственной функции с двумя ресурсами-капиталом K и трудом L и о предельном продукте ресурса производства. Определение предельного продукта капитала (предельная фондоотдача) и предельного продукта труда (предельная производительность труда), их экономический смысл.
16. Приращение выпуска продукции при одновременном изменении капитала K и труда L .
17. Кривая безразличия производства, её уравнение и характерный график. Коэффициент заменимости ресурсов и его величина.
18. Вычисление коэффициента заменимости ресурсов для математической модели производственной функции Кобба-Дугласа и экономический смысл её параметров.
19. Функция полезности двух переменных, предельные полезности и полная полезность. Примеры функций полезности: функция стоимости неоклассическая функция; типичная функция.
20. Кривая безразличия полезности благ, её уравнение и типичный график. Нахождение оптимальных количеств благ, имеющих максимальную полезность при известных ценах благ и доходе потребителя.

Примерные темы Курсовых работ:

1. Модели производственной функции Леонтьева. Обоснование. Методы анализа.
2. Популяционные модели в экономике. Модели конкуренции.
3. Динамика малых фирм. Фирмы «Газели».
4. Производственная функция Кобба-Дугласа. Экономический смысл наборов параметров модели и круг задач.
5. Методы оценки коррупционной составляющей работы компаний.
6. Анализ аттракторов стохастически возмущенной модели «хищник–жертва».
7. Модели региональных экономик. Пределы роста.
8. Индуцированные шумом кризисы (бифуркации) в экономических задачах.
9. Модель Хестона. Волатильность опционов.
10. Непрерывная и дискретная модели Гудвина.
11. Модель хестона. Прогнозирование цен на европейские опционы.
12. Экономифизика. Модели, задачи и методы.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕНИЕ Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеев Г.В., Холявин И.И.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 195 с.	2019	http://www.iprbookshop.ru/79692.html
2. Катаргин Н.В. Экономико-математическое моделирование в Excel [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Катаргин Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 83с.	2019	http://www.iprbookshop.ru/79835.html
3. Матвеева Л.Г. Экономико-математические методы и модели в управлении инновациями [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Матвеева Л.Г.—	2018	http://www.iprbookshop.ru/87523

Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018.— 204 с.		html
Дополнительная литература		
1. Математическое моделирование в системе управления конкурентоспособностью [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Рудычев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016.— 164 с.	2016	http://www.iprbookshop.ru/80422.html
2. Рождественский К.Н. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии с приложениями в экономике и управлении [Электронный ресурс]/ Рождественский К.Н.— Электрон. текстовые данные.— Тула: Институт законовещения и управления ВПА, 2018.— 136 с.	2018	http://www.iprbookshop.ru/80641.html
3. Алексеенко В.Б. Математические модели в экономике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеенко В.Б., Коршунов Ю.С., Красавина В.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Российский университет дружбы народов, 2013.— 80 с.	2013	http://www.iprbookshop.ru/22160.html .—

6.2. Периодические издания

1. Журнал «Вестник Российской академии наук», ISSN 0869-5873
2. Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий», ISSN 1810-7206.
3. Журнал «Бизнес-информатика» – рецензируемый междисциплинарный научный журнал, выпускаемый с 2007 года Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ). Администрирование журнала осуществляется Школой бизнес-информатики НИУ ВШЭ.
4. Журнал «Вестник Института экономики РАН»
5. Журнал «Вестник МГУ: экономика»
6. Журнал «Вестник Российского экономического университета им. Плеханова»
7. Журнал «Вестник финансового университета»
8. Журнал «Вопросы экономики»

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.exponenta.ru> – Образовательный математический портал.
2. <http://www.kxlab.com> - сайт _kx Лаборатории. Отправная точка поиска информации о новейших научных разработках в области вычислительной математики, автоматизации моделирования и программных продуктах _kx Лаборатории.
3. www.mathhelpplanet.com - некоммерческий математический форум, на котором можно получить консультацию и реальную помощь в решении по практически любому вопросу, связанному с математикой и многочисленными её приложениями.
4. www.csin.ru - Образовательный интернет-проект, посвященный computer science и смежным дисциплинам. Мы формируем комьюнити людей, профессионально занимающихся или даже просто интересующихся данной тематикой. Также мы собираем информацию, например, русскоязычные курсы по информатике.
5. www.teorver.ru - Портал, посвященный таким разделам математики, как теория вероятностей, математическая статистика, теория массового обслуживания, математическая теория телеграфика и другим приложениям теории вероятностей.
6. <http://edu.ru> - Федеральный портал "Российское образование", поддерживаемый ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика". Каталог интернет-ресурсов по предметам.
7. <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал, предоставляющий российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.
8. <http://www.ecsocman.edu.ru/> - Образовательный портал - экономика, социология, менеджмент.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические и лабораторные занятия проводятся в аудитории (компьютерном классе) 511б-3 (или аналогичном компьютерном классе в зависимости от сетки расписания).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- 1) GPSS World Student Version (свободно распространяемое);
- 2) MS Word;
- 3) MS PowerPoint;
- 4) MS Visual Studio.

Рабочую программу составил проф. каф. ФИПМ Бутковский О.Я.
(должность, ФИО, подпись)

Рецензент

Генеральный директор ООО «ФС Сервис» Д.С. Квасов
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой С.М. Аракелян
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 01.04.02

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии С.М. Аракелян
(ФИО, должность, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой С.И. Абрамкин

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____