

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)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
 по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 02 » 09

20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ»

Направление подготовки: 01.04 02 «Прикладная математика и информатика»

Профиль/программа подготовки: Математическое моделирование

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения : очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зач ет с оценкой)
3	7/252	36	18	18	144	экзамен (36 час.), КР
Итого	7/252	36	18	18	144	экзмен (36 час.), КР

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) является изучение возможности применения математических методов при моделировании организационно-управленческих задач и бизнес-процессов; формирование представления о способах формализации актуальных экономических задач, позволяющих с использованием современных информационных технологий 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. В задачи курса входят:

- **формирование** представления о различных подходах к моделированию экономических процессов;
- **изучение** базовых экономико-математических моделей, чаще всего встречающихся в теоретических дисциплинах и практических приложениях;
- **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 различных алгоритмов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ относится к обязательным дисциплинам ОПОП. Дисциплина логически и содержательно-методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения.

Успешное овладение дисциплиной «Математическое моделирование в экономике и управлении» (ММвЭиУ) предполагает предварительные знания математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, алгебры и геометрии, вычислительных методов, методов оптимизации и основ информатики в объеме, предусмотренном ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» (квалификация (степень) "бакалавр"), а также навыки программирования на языках высокого уровня. Дисциплина ММвЭиУ призвана дать студентам не только фундаментальные основы избранной ими профессии, но и стимулировать их к постоянному совершенствованию и расширению общенаучной базы, стремлению к достижению наивысших результатов в науке и практической деятельности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1	полное освоение компетенции	Знать: <ul style="list-style-type: none">• современные проблемы фундаментальной и прикладной математики и информатики и подходы к их решению. Уметь: <ul style="list-style-type: none">• выбирать и использовать адекватные поставленной задаче методы её решения, в том числе нетрадиционные и использующие междисциплинарные знания; Владеть: <ul style="list-style-type: none">• навыками выработки стратегии и оценки достижения-мости решения актуальных задач фундаментальной и прикладной

¹ Полное или частичное освоение указанной компетенции

		математики.
ОПК-3	полное освоение компетенции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные концепции и особенности математического моделирования в различных областях знаний; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности и оценивать их качество; • при необходимости реализовывать модель в виде компьютерной программы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками научного исследования задач предметной области с использованием разработанных моделей.
ОПК-4	полное освоение компетенции	<p>Знать:</p> <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. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учётом требований информационной безопасности. <p>Владеть:</p> <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;

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение в теорию математического моделирования	3	1	2	2	2	14	3/50	
2	Общие принципы моделирования в экономике	3	2	2	2	2	16	3/50	
3	Постановка задачи линейного программирования и свойства ее решений	3	3-4	4	2	2	14	4/50	
4	Транспортная задача и сетевые модели	3	5-6	4	2	2	12	4/50	рейтинг-контроль №1
5	Динамическое программирование	3	7	2	2	2	14	3/50	
6	Имитационное моделирование экономических систем		8-13	12	4	4	32	10/50	рейтинг-контроль №2
7	Системы массового обслуживания	3	14	2	2	2	14	3/50	

8	Методы нейросетевого моделирования	3	15-18	8	2	2	28	6/50	рейтинг-контроль №3
Всего за 3 семестр:				36	18	18	144	36/50	экзамен (36 час.), КР
Наличие в дисциплине КП/КР		+					+		КР
Итого по дисциплине				36	18	18	144	36/50	экзамен (36 час.), КР

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в теорию математического моделирования.

- 1) Понятие модели. Классификация моделей. Примеры математических моделей. Требования, предъявляемые к моделям. Математическая модель: принципы построения, цели. Иерархия моделей. Основные этапы моделирования: постановка задачи, формализация, выбор метода решения и его реализация, анализ результатов, проверка адекватности модели. Вычислительная сложность и программная реализация.

Раздел 2. Общие принципы моделирования в экономике.

- 2) Особенности математического моделирования экономических процессов. Основные этапы математического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей.

Раздел 3. Постановка задачи линейного программирования и свойства ее решений.

- 3) Свойства задачи линейного программирования (ЗЛП). Основные формы записи ЗЛП. Свойства решений. Геометрическая интерпретация.
- 4) Понятие двойственной задачи. Интерпретация двойственной задачи и ее переменных. Первая и вторая теоремы двойственности.

Раздел 4. Транспортная задача и сетевые модели.

- 5) Содержание и постановка транспортной задачи. Открытые и закрытые транспортные задачи. Опорный план транспортной задачи и методы его построения. Метод потенциалов.
- 6) Сетевая модель и ее основные элементы (события и работы). Правила построения сетевого графика. Критический путь.

Раздел 5. Динамическое программирование.

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

Раздел 6. Имитационное моделирование экономических систем.

- 8) Основные понятия. Разновидности имитационного моделирования. Понятие модели и моделирования. Имитационное моделирование. Типовые системы имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования. Классификация моделей.
- 9) Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез. Предельные теоремы теории вероятностей. Метод статистических испытаний. Планирование статистических экспериментов.
- 10) Использование законов распределения случайных величин при имитации экономических процессов. Датчики случайных чисел. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных событий. Моделирование случайных функций.
- 11) Имитация случайных величин и процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка. Основные характеристики случайных величин.
- 12) Моделирование работы с материальными, информационными и денежными ресурсами.
- 13) Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Общее понятие неопределённости и рисков. Критерии оценки инвестиционных рисков. Основы имитационного моделирования структур малого предприятия. Основные модели фирм с учётом её взаимодействий: с рынком, с банками, с бюджетом, с поставщиками.

Раздел 7. Системы массового обслуживания.

- 14) Виды систем. Основные характеристики систем массового обслуживания. Моделирование систем массового обслуживания. Входной поток требований. Механизм

обслуживания. Одноканальная и многоканальная модели с пуассоновским входным потоком. Граф состояний системы. Условие стационарности системы

Раздел 8. Методы нейросетевого моделирования.

- 15) Структура и свойства искусственного нейрона. Классификация нейронных сетей и их свойства. Постановка и возможные пути решения задачи обучения нейронных сетей. Обучение нейронных сетей как многокритериальная задача оптимизации. Сравнительный анализ алгоритмов обучения нейронных сетей.
- 16) Многослойная нейронная сеть и алгоритм обратного распространения ошибки. Использование парадигмы Back Propagation для решения практических задач. Переобучение и обобщение. Полносвязная нейронная сеть без скрытых нейронов.
- 17) Модель перцептрона. Обучение без учителя. Алгоритм обучения Кохонена. Нейронные сети встречного распространения. Нейронные сети Хемминга и Хопфилда.
- 18) Сеть с радиальными базисными элементами. Вероятностная нейронная сеть. Оценка эффективности нейронных сетей. Основные направления применения нейросетевых технологий в экономике. Применение нейросетевых технологий в моделях управления экономическими системами.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в теорию математического моделирования.

Содержание практических занятий.

- 1) Принципы построения математической модели. Основные этапы моделирования. Анализ результатов математического моделирования, проверка адекватности модели. Вычислительная сложность и программная реализация математической модели.

Раздел 2. Общие принципы моделирования в экономике.

Содержание практических занятий.

- 2) Особенности математического моделирования в экономике. Классификация экономико-математических методов и моделей.

Раздел 3. Постановка задачи линейного программирования и свойства ее решений.

Содержание практических занятий.

- 3) Свойства задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Понятие двойственной задачи. Интерпретация двойственной задачи.

Раздел 4. Транспортная задача и сетевые модели.

Содержание практических занятий.

- 4) Постановка транспортной задачи. Методы построения опорного плана транспортной задачи. Метод потенциалов решения транспортной задачи.

Раздел 5. Динамическое программирование.

Содержание практических занятий.

- 5) Постановка задачи динамического программирования. Многошаговое управление объектом. Уравнения состояния, допустимое множество управлений, критерий оптимальности.

Раздел 6. Имитационное моделирование экономических систем.

Содержание практических занятий.

- 6) Метод статистических испытаний. Планирование статистических экспериментов. Использование законов распределения случайных величин при имитации экономических процессов. Датчики случайных чисел. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных событий. Моделирование случайных функций.
- 7) Имитация случайных величин и процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка. Основные характеристики случайных величин.

Раздел 7. Системы массового обслуживания.

Содержание практических занятий.

- 8) Моделирование одноканальной и многоканальной системы массового обслуживания с пуассоновским входным потоком. Граф состояний системы. Условие стационарности системы.

Раздел 8. Методы нейросетевого моделирования.

Содержание практических занятий.

- 9) *Многослойная нейронная сеть и алгоритм обратного распространения ошибки. Использование парадигмы Back Propagation для решения практических задач. Полносвязная нейронная сеть без скрытых нейронов.*

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в теорию математического моделирования.

Содержание лабораторных занятий.

- 1) *Основные этапы моделирования. Программная реализация модели средствами языка программирования C++ и MatLab.*

Раздел 2. Общие принципы моделирования в экономике.

Содержание лабораторных занятий.

- 2) *Математическое моделирование экономических процессов. Основные этапы математического моделирования.*

Раздел 3. Постановка задачи линейного программирования и свойства ее решений.

Содержание лабораторных занятий.

- 3) *Симплексный метод решения задачи линейного программирования: программная реализация алгоритм решения, анализ полученных результатов.*

Раздел 4. Транспортная задача и сетевые модели.

Содержание лабораторных занятий.

- 4) *Транспортная задача: программная реализация методов построения опорного плана и метода потенциалов.*

Раздел 5. Динамическое программирование.

Содержание лабораторных занятий.

- 5) *Модель оптимальной стратегии обновления оборудования: общие сведения, программная реализация модели.*

Раздел 6. Имитационное моделирование экономических систем.

Содержание лабораторных занятий.

- 6) *Имитационное моделирование работы автобусных маршрутов, обслуживающих остановку со стационарными потоками пассажиров: разработка алгоритма, программная реализация.*
7) *Исследование с помощью имитационного моделирования службы эксплуатации автомобильного гаража.*

Раздел 7. Системы массового обслуживания.

Содержание лабораторных занятий.

- 8) *Исследование работы системы обслуживания, состоящей из двух станций одинаковой производительности.*

Раздел 8. Методы нейросетевого моделирования.

Содержание лабораторных занятий.

- 9) *Решение задачи классификации (оценка кредитоспособности, оценка устойчивости предприятия) на основе нейросетевой модели.*

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (все практические занятия);
- Анализ ситуаций (все практические занятия);
- Разбор конкретных ситуаций (лекционные занятия; все практические занятия);
- Уровневая дифференциация (контрольные мероприятия);
- Работа в малых группах (все практические занятия).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости студентов

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. 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
13. Система GPSS: сфера применения, основные понятия. Примеры явлений предметной области, моделируемых транзактами

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен).

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).

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 занятиям, требующую совместного выполнения малыми группами студентов рассматриваемых на лекциях методов.

3) подготовку по всем видам контрольных мероприятий, в том числе к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов, рассматриваемых при самостоятельной работе 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 объёма 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 заменяемости ресурсов и его величина.
18. Вычисление коэффициента заменяемости 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.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

Пример задания на курсовую работу.

«Моделирование работы морского порта»

В морском порту имеются два причала: старый и новый. У старого причала одновременно могут швартоваться два судна. Здесь работают два порталных крана, производящие разгрузку — погрузку судна за 40 ± 10 ч. У нового причала имеется место для пяти судов. Здесь работают три крана, производящие разгрузку — погрузку за 20 ± 5 ч. Суда прибывают в акваторию порта каждые 5 ± 3 ч, причем около 40% из них составляют суда, имеющие приоритет в обслуживании. В ожидании места у причала судно бросает якорь на рейде. Для швартовки и отхода судна от причала требуется по 1 часу времени. Судам, имеющим приоритет в обслуживании, место у причала предоставляется в первую очередь. Разгрузку — погрузку судна всегда производит один кран.

Смоделировать процесс начала навигации в морском порту при условии, что в акваторию порта зашли 150 судов. Подсчитать число судов, обслуженных на каждом причале, и зафиксировать максимальное количество судов на рейде. Определить среднее время ожидания места у причала отдельно для судов, имеющих и не имеющих приоритета в обслуживании, а также коэффициенты загрузки порталных кранов.

Оценить 90 % доверительный интервал, необходимое количество экспериментов. Построить график влияния на мат ожидания выходного параметра от количества проведенных экспериментов. Нарисовать блок схему, реализовать программу, отобразить результаты

Рекомендуемая тематика рефератов по курсу:

1. Моделирование при разработке распределенных автоматизированных систем и информационных сетей
2. Моделирование при разработке организационных и производственных систем .
3. Перспективы использования компьютерного моделирования в информационном обществе
4. Моделирование систем массового обслуживания
5. Моделирование случайных процессов.
6. Моделирование агрегативных систем.
7. Моделирование дискретных производственных процессов
8. Моделирование непрерывных производственных процессов
9. Моделирование автоматизированных систем управления
10. Численный метод Эйлера
11. Численный метод Рунге-Кутты
12. Цифровые модели типовых динамических звеньев
13. Методы познания действительности как способы получения знаний
14. Математическое моделирование как особый вид мысленного моделирования
15. Проектирование имитационных моделей с помощью интерактивной системы имитационного моделирования
16. Место имитационного моделирования в составе экономико-математических методов.
17. Мысленные и машинные модели социально-экономических систем.
18. Социально-экономические процессы как объекты моделирования.
19. Структура и классификация имитационных моделей.
20. Основные этапы процесса имитации.
21. Определение системы, постановка задачи, формулирование модели и оценка ее адекватности.
22. Экспериментирование с использованием ИМ, механизм регламентации, интерпретация и реализация результатов.
23. Организационные аспекты имитационного моделирования.
24. Основные компоненты динамической мировой модели Форрестера.
25. Каноническая модель предприятия.
26. Моделирование затрат предприятия.
27. Моделирование налогообложения.
28. Использование имитационного моделирования для планирования.
29. Содержание процессов стратегического и тактического планирования.
30. Основные модули системы поддержки принятия решений.
31. Сущность статистического ИМ.
32. Идентификация закона распределения.
33. Классификация систем МО.

34. Сущность метода экспериментальной оптимизации.
35. Формирование концептуальной модели.
36. Принципы выбора критерия оптимальности, разработка алгоритма оптимизации.
37. Эвристические алгоритмы поиска решений.
38. Управленческие имитационные игры, их природа и сущность.
49. Структура и порядок разработки управленческих имитационных игр.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : Учебник, 6-е изд. - М. : Дашков и К	2016		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394026102.html
2. Гетманчук А. В. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие для бакалавров. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К". - 188 с.	2013		http://www.studentlibrary.ru
3. Дрогобыцкий И.Н. Системный анализ в экономике: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Математические методы в экономике", "Прикладная информатика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА. - 423 с.	2012		http://www.studentlibrary.ru
Дополнительная литература			
1. Галушкин А.И., Симоров С.Н. Нейросетевые технологии в России. [Электронный ресурс] . - М. : Горячая линия - Телеком	2011		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202282.html
2. Сдвижков О.А. Дискретная математика и математические методы экономики с применением VBA Excel [Электронный ресурс] / Сдвижков О.А. - М ДМК Пресс, 216 с.	2012		http://www.studentlibrary.ru
3. Лебедев С.А. Гусева Е.И. Экономико-математическое моделирование : [Электронный ресурс] учеб. пособие. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФДИИТА : МПСИ. - 216 с.	2011		http://www.studentlibrary.ru

7.2. Периодические издания

1. Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1567393>
2. Наука и школа. URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/79294/udb/1270>
3. Информатика и образование. URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/18946/udb/1270>

7.3. Интернет-ресурсы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотека: <http://www.twirpx.com>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Практические занятия проводятся в аудитории (компьютерном классе) 5116-3 (или аналогичном компьютерном классе в зависимости от сетки расписания).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- 1) MS Word;

- 2) MS PowerPoint;
- 3) MS Visual Studio.

Рабочую программу составил Горлов В.Н. _____
(ФИО, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) Ген. Директор ООО «ФС Сервис» Квасов Д.С. _____
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и прикладной математики
Протокол № 1 от 02.09.19 года
Заведующий кафедрой _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 01.04.02 Прикладная математика и информатика
Протокол № 1 от 02.09.19 года
Председатель комиссии _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____