

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



А.А.Панфилов

« 01 » 10 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ»

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 промежуточного контроля (экз./зачет)
3	6/216	36	36	-	99	экз.(45 часов)
Итого	6/216	36	36	-	99	экз.(45 часов)

Владимир 2015

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» (ММвЭ) относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОПОП. Успешное овладение дисциплиной 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 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (квалификация (степень) "бакалавр"), а также навыки программирования на языках высокого уровня. Дисциплина ММвЭ 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.

Знания, полученные в результате освоения дисциплины ММвЭ, могут использоваться для изучения следующих дисциплин и практик учебного плана: «Современные проблемы прикладной математики и информатики», «Непрерывные математические модели», «Современные компьютерные технологии», «Научно-исследовательская работа в семестре», «Научно-исследовательская практика», «Преддипломная практика», выполнение выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование в экономике» направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Название компетенции	Индекс
Общекультурные компетенции (ОК)		
1.	способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	ОПК-4
Профессиональные компетенции (ПК)		

1.	способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-2
2.	способность разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	ПК-3
3.	способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	ПК-4

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- сущность и значение информации в развитии современного информационного общества;
- методы решения задач линейного программирования;
- методику сбора и анализа исходных данных, необходимых для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;
- типовые методики расчета экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйственных субъектов;
- основные результаты новейших исследований по проблемам применения математических методов в экономике;
- современные математические методы и модели, применяемые в управлении экономическими, финансовыми, маркетинговыми и управленческими процессами;

Уметь:

- применять методы исследования операций для решения экономических задач;
- работать с компьютером как средством управления информацией;
- работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
- осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;
- выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей;
- проанализировать результаты расчетов, обосновать полученные выводы;
- выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных.

Владеть:

- IT-методами для реализации решений в области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ОПОП магистратуры;
- навыками к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;
- навыками анализа и содержательной интерпретации полученных результатов;
- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями в области применения математических методов в экономике, используя современные образовательные технологии;
- математическими, статистическими и количественными методами решения типовых организационно-управленческих задач;
- математическими методами моделирования, специальной математической лексикой; возможностью самостоятельного овладения новыми знаниями.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел (тема) 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 (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Введение в теорию математического моделирования	3	1	2	2			2		2 / 50%	
2	Общие принципы моделирования в экономике	3	2	2	2			7		2 / 50 %	
3	Постановка задачи линейного программирования и ее свойства	3	3-4	4	4			10		6 / 75 %	
4	Транспортная задача и сетевые модели	3	5-7	6	6			18		8 / 66 %	рейтинг-контроль № 1 (рефераты)
5	Динамическое программирование	3	8-9	4	4			12		4/50 %	
6	Имитационное моделирование экономических систем	3	10-12	6	6			18		6/50%	рейтинг-контроль № 2 (рефераты)
7	Системы массового обслуживания	3	13-14	4	4			14		4 / 50 %	
8	Методы нейросетового моделирования	3	15-18	8	8			18		8/ 50%	рейтинг-контроль № 3 (рефераты)
Всего				36	36			99		40 / 55%	экзамен (45 часов)

Содержание разделов учебной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в теорию математического моделирования	<p>1.1. Понятие модели. Классификация моделей. Примеры математических моделей. Требования, предъявляемые к моделям. Математическая модель: принципы построения, цели. Иерархия моделей.</p> <p>1.2. Основные этапы моделирования: постановка задачи, формализация, выбор метода решения и его реализация, анализ результатов, проверка адекватности модели. Вычислительная сложность и программная реализация.</p>
2	Общие принципы моделирования в экономике	<p>2.1. Особенности математического моделирования экономических процессов. Основные этапы математического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей.</p>
3	Постановка задачи линейного программирования и свойства ее решений	<p>3.1. Свойства задачи линейного программирования (ЗЛП). Основные формы записи ЗЛП. Свойства решений. Геометрическая интерпретация.</p> <p>3.2. Понятие двойственной задачи. Интерпретация двойственной задачи и ее переменных. Первая и вторая теоремы двойственности.</p>
4	Транспортная задача и сетевые модели	<p>4.1. Содержание и постановка транспортной задачи. Открытые и закрытые транспортные задачи. Опорный план транспортной задачи и методы его построения.</p> <p>4.2. Сетевая модель и ее основные элементы – события и работы. Правила построения сетевого графика. Критический путь.</p>
5	Динамическое программирование	<p>5.1. Постановка задачи динамического программирования. Понятие многошагового управления объектом, параметры управления и состояния объекта, уравнение состояния, допустимое множество управлений, критерий оптимальности.</p>
6	Имитационное моделирование экономических систем	<p>6.1. Основные понятия. Разновидности имитационного моделирования. Понятие модели и моделирования. Имитационное моделирование. Типовые системы имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования. Классификация моделей.</p> <p>6.2. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез. Предельные теоремы теории вероятностей. Метод статистических испытаний. Планирование статистических экспериментов.</p> <p>6.3. Использование законов распределения слу-</p>

		<p>чайных величин при имитации экономических процессов. Датчики случайных чисел. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных событий. Моделирование случайных функций. Имитация случайных величин и процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка. Основные характеристики случайных величин.</p> <p>6.5. Моделирование работы с материальными, информационными и денежными ресурсами.</p> <p>6.6. 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.</p>
7	Системы массового обслуживания	<p>7.1. Виды систем. Основные характеристики систем массового обслуживания. Моделирование систем массового обслуживания. Входной поток требований. Механизм обслуживания.</p> <p>7.2. Одноканальная и многоканальная модели с пуассоновским входным потоком. Граф состояний системы. Условие стационарности системы.</p>
8	Методы нейросетевого моделирования	<p>8.1. Биологические нейронные сети. Основные отличия нейрокомпьютеров от ЭВМ предыдущих поколений. Механизмы обработки информации в биологических нейронных сетях. Ассоциативная организация памяти.</p> <p>8.2. 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.</p> <p>8.3. 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.</p> <p>8.4. Модель однослойного персептрона. Обучение без учителя. Алгоритм обучения Кохонена. Нейронные сети встречного распространения. Нейронные сети Хемминга и Хопфилда.</p> <p>8.5. Сеть с радиальными базисными элементами. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Оценка эффективности нейронных сетей. Основные направления применения нейросетевых техно-</p>

		логий в экономике. Применение нейросетевых технологий в моделях управления экономическими системами.
--	--	--

Содержание практических занятий.

1. Общая модель линейного программирования: понятие линейного программирования, составные части общей модели линейного программирования.
2. Симплексный метод: основные элементы, математическая формулировка задач, алгоритм решения, анализ полученных результатов.
3. Геометрическая интерпретация и графический метод: основные элементы, математическая формулировка задач, алгоритм решения, анализ полученных результатов.
4. Распределительная (транспортная) модель: постановка задач, открытые и закрытые модели, вырожденность плана, метод потенциалов.
5. Модель оптимальной стратегии обновления оборудования: общие сведения, метод Р.Э. Беллмана.
6. Экономико - математические модели для расчета оптимального состава машинно-ракторного парка и его использования.
7. Экономико - математическая модель оптимального производства: постановка задачи и критерий оптимальности, структурная модель.
8. Экономико – математическая модель планирования товарооборота: постановка задачи и критерий оптимальности, структурная модель
9. Экономико – математическая модель формирования торговой сети: постановка задачи и критерий оптимальности, структурная модель
10. Процедура имитационного моделирования и имитация функционирования системы.
11. Моделирование случайных воздействий.
12. Алгоритмы имитационного моделирования (по принципу особых состояний, по дискретному времени).
13. Решение задачи регрессии (изучение влияния различных факторов на прибыль предприятия и построение итоговой нейросетевой модели).
14. Решение задачи классификации (оценка кредитоспособности, оценка устойчивости предприятия).
15. Анализ временных рядов. Решение задачи прогнозирования (прогноз объема продаж).

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 ожидание 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 имитацион-ного 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.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении лекционных занятий применяется классический подход преподнесения учебного материала, предполагающий проблемную постановку задач и переход к рассмотрению методов их решения.

Рекомендуется: Использование мультимедийных презентаций по ряду тем во время лекций. Презентация позволяет хорошо иллюстрировать лекцию, демонстрировать поведение функций, визуализировать метод построения поверхностей и т.д. В течение лекции преподаватель постоянно ведет диалог со студентами, задавая и отвечая на вопросы.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы;
- подготовка мультимедийных презентаций;
- выполнение домашних заданий разнообразного характера. Это - решение задач; подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет;
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы;

подготовка докладов исследовательского характера для выступления на научной студенческой конференции.

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

а) вопросы рейтинг-контроля:

На рейтинг-контроль студентам предлагаются задачи по пройденным темам. Варианты заданий:

рейтинг-контроль № 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

рейтинг-контроль № 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).

рейтинг-контроль № 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
- б) экзаменационные вопросы по дисциплине**
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 выборок, анализ чувствительности, матрица ошибок).

в) вопросы для самостоятельной работы:

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. Перекрестный коэффициент эластичности спроса от цены альтернативного товара. Понятие о взаимозаменяемых и взаимодополняющих товарах и их перекрестных 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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература.

1. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005313-4, 500 экз. 2. Гетманчук А. В. 2. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430259>
2. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие для бакалавров. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2013. - 188 с. <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, 2012. - 423 с. <http://www.studentlibrary.ru>

б) Дополнительная литература.

1. Галушкин А.И., Симоров С.Н. Нейросетевые технологии в России (1982-2010) [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, 2012. 216 с. <http://www.studentlibrary.ru>
3. Лебедев С.А. Гусева Е.И. Экономико-математическое моделирование : [электронный ресурс] учеб. пособие / Е.И. Гусева. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФДИИТА : МПСИ, 2011. – 216 с. <http://www.studentlibrary.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для представления лекционного материала и рефератов студентов используется проекционное оборудование.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

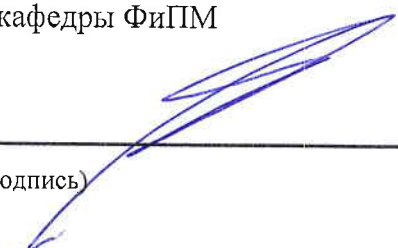
Рабочую программу составил доцент каф. ФиПМ, к.т.н. Горлов В.Н. 
(ФИО, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) ген. директор ООО "РС Сервис" Д.С. Квасов Д.С.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол 1А от 01.10.15 года

Заведующий кафедрой ФиПМ С.М. Аракелян

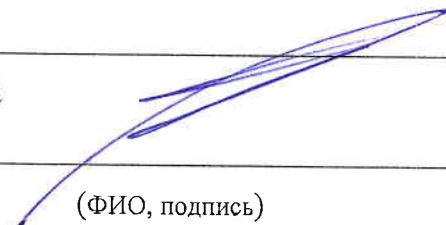
(ФИО, подпись) 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления

01.04.02

Протокол № 1А от 01.10.15 года

Председатель комиссии С.М. Аракелян

(ФИО, подпись) 

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 18-19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 03.09.18 года

Заведующий кафедрой  С.М. Аракелян

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 _____