

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информатики и информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое и имитационное моделирование

Кафедра информационных систем и технологий программирования

Образовательная программа
09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки:
Прикладная информатика в экономике

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения

Очная

Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных
отношений

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины Математическое и имитационное моделирование составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) от «12» марта 2015г. № 207.

Разработчик(и): кафедра информационных систем и технологий программирования, Магомедгаджиев Ш.М., к.э.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры ИС и ТП от «26» 02 2020г., протокол № 7
Зав. кафедрой Исмиханов З.Н.
(подпись)

на заседании Методической комиссии И и ИТ факультета от «26» 02 2020г., протокол № 8.
Председатель Ахмедова З.Х.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «8» 03 2020г.

Объем дисциплины 7 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
6	72	52	14	14	24			20	зачет

7	180	72	18	18	36			108	экзамен
---	-----	----	----	----	----	--	--	-----	---------

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» являются формирование комплекса теоретических и методологических знаний в области современных подходов к математическому и имитационному моделированию экономических систем, а также навыков, необходимых для практического использования программных средств моделирования.

Задачи дисциплины: сформировать теоретические знания в области современных подходов к математическому и имитационному моделированию; дать представление студентам о прикладных аспектах применения компьютерных технологий для математического и имитационного моделирования производственных и экономических процессов; сформировать навыки использования методов математического моделирования при решении конкретных экономических задач и в экономических исследованиях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (в экономике).

При изучении дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» предполагается, что студент владеет основами матричной алгебры, математического анализа, теории вероятностей, экономической теории, экономики и исследования операций и методов оптимизации, предусмотренным ФГОС ВО подготовки бакалавров.

Данный курс подготовит студентов к изучению курса «Компьютерное моделирование в экономике», а также для выполнения курсовых, научно-исследовательских и выпускной квалификационной работ.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
----------------------------	-------------------------------------	---

ПК-20	способность осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем	Знает: методы принятия решений; основные технологии принятия решений; области применимости методов принятия решений Умеет: применять имеющиеся знания для решения практических задач; применять новые технологии проектирования и
		анализа схем принятия решений Владеет: основами принятия решений и ситуационного моделирования; основами имитационного моделирования.
ПК-23	способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	Знает: принципы системного подхода и направления использования математических методов в формализации прикладных задач Умеет: структурировать и анализировать цели и функции систем управления Владеет: навыками работы с инструментальными средствами моделирования предметной области

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	зательная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной
----------	------------------------------	---------	-----------------	---	------------------	---

				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		аттестации (по семестрам)семес трам)
	Модуль 1.Основные понятия и методы теории моделирования								
1	Математическое и имитационное моделирование в экономике и управлении: основные понятия	6	1-2	2	4	2		4	Опрос, тестирование

[illegible]

[illegible]

	Итого по модулю 7:							36	экзамен
	ИТОГО:			32	56	32		132	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Основные понятия и методы теории моделирования Тема 1. Математическое и имитационное моделирование в экономике и управлении: основные понятия

Понятия модель и моделирование, виды моделей. Математическое и имитационное моделирование: сущность, этапы, преимущества, недостатки

Экономическая деятельность как сфера переработки и использования информации. ЭВМ как инструмент: а) сравнения возможных альтернативных вариантов для принятия оптимального решения; б) принятия управленческих решений путем изучения поведения модулируемого экономического объекта (процесса, явления), т.е. путем проведения имитационных экспериментов.

Задачи, решаемые методом имитационного моделирования. Понятие имитационной модели, ее особенности, получение экспериментальной информации о сложном объекте; повторяемость имитационного эксперимента. Этапы имитации. Преимущества и недостатки использования имитационных моделей.

Тема 2. Имитационное моделирование как источник ответа на вопрос “что будет, если...”. Имитационная модель для прогноза развития предприятия

Сущность и особенности экономических задач на выполнение прямых расчетов. Методика построения моделей экономических задач на выполнение прямых расчетов. Модель задачи ассортимента продукции, ее управляющие параметры, использование в качестве инструмента имитации. Модель задачи по определению себестоимости, прибыли и рентабельности предприятия, ее управляющие параметры и использование для машинной имитации.

Методы обоснования прогноза развития предприятия. Различные подходы к постановке задачи. Группировка исходных, промежуточных и выходных показателей для имитации. Затратно-ресурсные, результативные, нормативные показатели, показатели эффективности как основа построения имитационной модели прогнозирования развития предприятия. Алгоритм

имитационной модели прогноза развития предприятия, управляющие параметры, методика реализации на ПЭВМ в MS Office.

Тема 3. Адаптивно-имитационное моделирование. Языки программирования для имитационного моделирования

Имитационное моделирование как инструмент логико-математического представления объектов управления на основе формальных и неформальных методов, учета детерминированных и вероятностных факторов. Формализуемые и слабо формализуемые цели и критерии управления. Вероятностный характер принятия управленческих решений. Неконтролируемые факторы и их группировка. Определенные, статистически определенные и неопределенные факторы. Преимущества и недостатки комплекса адаптивно-имитационных моделей.

Программирование имитационного процесса, выбор языка программирования. Языки программирования для имитационного моделирования: GPSS, GASP, SIMSCRIPT, DYNAMO и др., их особенности и назначения. Новое поколение имитационных языков: Process Charter, Powersim, Lthink, Extend+BPR, Rethink, Pilgrim. Проблема минимального количества имитаций, методика их определения.

Модуль 2. Микроэкономические модели рыночной экономики

Тема 4. Модели поведения потребителя

Предпочтения потребителя и его функция полезности

Отношения предпочтения и их свойства. Функции и их свойства. Предельной полезностью товара. Поверхностью безразличия. Бюджетное множество. Функция спроса потребителя. Безусловного экстремума Лагранжа.

Уравнение Слуцкого. Матрица Гессе. Условие постоянства полезности. Изменение спрос при изменении дохода

Тема 5. Модели производителя

Модель равновесной цены на рынке одного товара (модель Эванса). Спрос и предложения как линейные функции цены. Основное предположение модели Эванса. Уравнение цены, его решение. Равновесная цена. Спрос и предложение как управляющие параметры уравнения цены.

Модель двухпродуктовой фирмы, использующее два вида ограниченных ресурсов (модель 2×2) – задача об определении наиболее

выгодного распределения ресурсов (о максимуме объема продукции в стоимостном выражении):

Целевая функция - $R = P_1X + P_2Y \rightarrow \max;$

Формула издержек производства - $C = wL_0 + rK_0 = \text{const}$, где X и Y - объемы двух видов товаров; K - капитал, L - труд - два вида взаимозаменяемых ресурсов (K_0 L_0 - заданные объемы ресурсов); P_1 и P_2 - цены товаров равны соответственно, w - ставка заработной платы; r - издержки на единицу основных фондов (плата за фонды).

В соответствии с моделью двух продуктовой фирмы требуется построить множество производственных возможностей, которое определяет допустимые сочетания выпусков товаров первого и второго вида и определить наиболее выгодное для предприятия распределение этих ресурсов (например, обеспечивающее максимальную прибыль).

Тема 6. Разработка оптимальных управленческих решений методами имитационного моделирования. Задачи функционирования имитационного комплекса

Воспроизведение прогнозируемых параметров функционирования объекта с заданной степенью точности. Временной фактор как параметр объекта. Характеристики состояния системы. Циклический характер процесс получения оптимального управленческого решения методами имитационного моделирования.

Этапы процесса получения оптимального управленческого решения: формулировка задач исследования; построение концептуальной модели; определение структуры и требований к модулируемой программе; построение математической модели; разработка программы моделирования; верификация и адаптация модели.

Показатели экономической эффективности и надежности адаптивно управляемых систем. Случайная величина с нормальным распределением, ее параметры. Математическое ожидание среднеквадратическое отклонение. Нормированная нормально распределенная случайная величина. Сущность процесса получения значений нормально распределенной случайной величины.

Модуль 3. Статистическое моделирование

Тема 7. Имитационный подход к моделированию связей, зависимостей, динамических тенденций в экономике

Анализ закономерностей, связей, зависимостей, динамических тенденций – сфера рыночной экономики, в которой широко применяется инструментарий имитационного моделирования. Виды моделей: пространственные, ряды динамики.

Расчет и оценка параметров. Статистические характеристики и методика их расчета. Компьютерные инструментарии для выполнения расчетов и методы работы с ними.

Тема 8. Имитационное моделирование связей, зависимостей и динамических тенденций

Имитация в процессе выборки совокупности статистических наблюдений, вида эконометрической модели, отбора (включения, исключения) показателей-факторов в модели, исключения из выборки отдельных наблюдений. Имитационный комплекс для изучения поведения показателей социально-экономического развития России в разрезе регионов: модельный инструментарий, информационное обеспечение и программное обеспечение.

Модуль 4. Имитационное моделирование процессов массового обслуживания в экономических системах

Тема 9. Системы массового обслуживания и их характеристики

Однотипные задачи многоразового использования – основа систем массового обслуживания (СМО). Каналы обслуживания, их виды. Типы СМО: с отказами и ожиданием. Дисциплина обслуживания в СМО. Принципы организации СМО: “первая пришла – первая обслужена”; “последняя пришла – первая обслужена”; обслуживание с приоритетом.

Тема 10. Статическое моделирование СМО
(метод Монте-Карло)

Понятие случайного процесса. Процессы с дискретным состоянием и непрерывным временем. Процесс работы СМО как случайный процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Вероятность состояния. Сумма вероятностей. Методы (способы) определения вероятности состояния системы. Система дифференциальных уравнений для определения вероятностей состояния (уравнение Колмагорова). Предельные (финальные) вероятности состояний. Уравнения, описывающие стационарный режим.

Многоканальные СМО с отказами (задача Эрланга) и с неограниченной очередью, расчет вероятностей ее состояний и показателей эффективности.

Метод статистического моделирования как один из универсальных средств анализа СМО. “Розыгрыш” случайного процесса как основа метода Монте-Карло. Перебор всевозможных “розыгрышей”.

Модуль 5. Комбинированные модели

Тема 11. Оптимизационные и имитационные модели

Два похода к экономике предприятия: изучение внутренней структуры и формулировка гипотез о причинно-следственных связях и закономерностях; содействие принятию обоснованных управленческих решений.

Процесс познания в экономике: теоретическое исследование, технологическое исследование. Классические (оптимизационные) модели принятия решения, их преимущества и недостатки. Имитационный подход к оптимизации.

Реклама. Исследование гипотезы об их поведении. Теория адаптации диффузии. Личные и неличные коммуникации. Лидеры мнений и последователи (новаторы и имитаторы). Оптимизационная и имитационная модели обоснования рекламной компании.

Сложные имитационные системы, проблемы их создания: проблема определения параметров, несовершенство оценочных теорий. “Нейрональные сети” как инструмент решения проблем сложных имитационных систем. “Конструктивистское” понимание модели (принцип В.Р.Бретцке).

Тема 12. Имитация с помощью моделей производственных функций

Общий вид производственной функции $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, где y - объем выпуска (в стоимостном или в натуральном выражении); x_j - объем различных видов производственных ресурсов (факторов производства). Производственные функции Ч. Кобба и П. Дугласа (1929 г.), построенные по статистическим данным обрабатывающей промышленности США.

Двухфакторные производственные функции: $Y = F(K, L)$, где Y - объем выпуска продукции, L - затраты труда, K - затраты капитала (объем основных промышленно-производственных фондов).

Зависимость производительности труда от его фондовооруженности. Общий и частный случай производственных функций Кобба-Дугласа. Постоянный, положительный и отрицательный эффекты масштаба. Теорема Эйлера для любой линейно-однородной функции:

$$Y = K * F(K, L) + L * F(K, L)$$

Зависимость объема продукции от капитала и труда может быть представлена в виде $Y = rK + wL$, где $r = \partial Y / \partial K$ - издержки на единицу основных фондов (плата за фонды), $w = \partial Y / \partial L$ - ставка заработной платы, равная предельной производительности труда,

где w - ставка заработной платы, равная предельной производительности труда, $w = \partial Y / \partial L$ r - издержки на единицу основных фондов (плата за фонды), $r = \partial Y / \partial K$

Производственная функция с постоянными пропорциями (производственной функции Леонтьева) $Y = \min(aK, bL)$, где a - коэффициент фондоотдачи, b - производительность труда. Особенность производственной функции с постоянными пропорциями: при $aK > bL$ не рационально используется оборудование, при $aK < bL$ - трудовые ресурсы.

Модуль 6. Имитация при принятии решений в системах управления

Тема 13. Имитация с помощью моделей затраты-выпуск

Сущность балансового подхода в экономике. Показатели межотраслевого баланса, связи и зависимости между ними. Основные соотношения статистического и динамического межотраслевых балансов. Модель затраты-выпуск, их применение.

Имитационный подход при применении моделей затраты-выпуск. Выполнение имитационных расчетов с помощью MS Excel.

Тема 14. Имитация с помощью модели Солоу

Динамическая односекторная модель экономического роста (модель Солоу). Переменные состояния в модели Солоу. Математическая запись модели. Стационарные траектории. Модель Солоу на стационарной траектории. Параметры имитации в модели Солоу.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

Модуль 1. Математические и имитационные модели в экономике и управлении

Модуль 1. Основные понятия и методы теории моделирования

Тема 1. Математическое и имитационное моделирование в экономике и управлении: основные понятия.

(практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Модель и моделирование. Этапы построения экономикоматематических моделей.
2. Понятие имитационной модели, ее особенности.

Тема 2. Имитационное моделирование как источник ответа на вопрос “ что будет, если...”. Имитационная модель для прогноза развития предприятия (практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Сущность и особенности экономических задач на выполнение прямых расчетов.
2. Имитационная модель для прогноза развития предприятия.

Тема 3. Адаптивно-имитационное моделирование. Языки программирования для имитационного моделирования (практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Особенности и функции имитационного моделирования
2. Задачи функционирования имитационного комплекса.
3. Имитационное моделирование динамики сложных экономических систем: инструментальное решение
4. Специальные языки имитационного моделирования.

Модуль 2. Микроэкономические модели рыночной экономики

Тема 4. Модели поведения потребителя (практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Предпочтения потребителя и его функция полезности.
2. Уравнение Слуцкого. Матрица Гессе.

Тема 5. Модели производителя (практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Модель равновесной цены на рынке одного товара.
2. Модель двухпродуктовой фирмы.

Тема 6. Разработка оптимальных управленческих решений методами имитационного моделирования. Задачи функционирования имитационного комплекса

(практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Этапы процесса получения оптимального управленческого решения.
2. Показатели экономической эффективности и надежности адаптивно управляемых систем.

Модуль 3. Статистическое моделирование

Тема 7. Имитационный подход к моделированию связей, зависимостей, динамических тенденций в экономике (практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Виды моделей: пространственные, ряды динамики.
2. Компьютерные инструментарии для выполнения расчетов и методы работы с ними.

Модуль 4. Экспериментирование имитационных моделей на ПЭВМ

Тема 9. Системы массового обслуживания и их характеристики.

(практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Марковские случайные процессы. Уравнения Колмогорова
2. Решение задач на расчет показателей эффективности одноканальных СМО. Например, одноканальная система массового обслуживания имеет два состояния: S_0 и S_1 . Интенсивность поступления заявок равна 7, а интенсивность обслуживания – 5. Требуется рассчитать предельные вероятности состояний системы и показатели ее эффективности.

Тема 10. Статическое моделирование систем массового обслуживания (метод Монте-Карло).

(практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Системы массового обслуживания и их характеристики. Метод Монте-Карло

2. Решение задач на расчет показателей эффективности многоканальных систем массового обслуживания, например, трехканальная система массового обслуживания с отказами имеет четыре состояния: S_0 , S_1 , S_2 , S_3 . Интенсивность поступления и обслуживания потока заявок равна 10 и 6 соответственно. Требуется определить предельные вероятности состояния СМО.

Модуль 5. Комбинированные модели

Тема 11. Оптимизационные и имитационные модели (практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Классические (оптимизационные) модели принятия решения, их преимущества и недостатки.
2. Сложные имитационные системы, проблемы их создания.

Тема 12. Имитация с помощью моделей производственных функций (практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Основные понятия и виды производственной функции.
2. Двухфакторные производственные функции.
3. Производственная функция с постоянными пропорциями.

Модуль 6. Имитация при принятии решений в системах управления

Тема 13. Имитация с помощью моделей затраты-выпуск (практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Сущность межотраслевого баланса и инструментарий его имитации
2. Имитация на основе балансовых моделей статистического и полудинамического типа

Тема 14. Имитация с помощью модели Солоу (практическое занятие).

Вопросы к теме:

1. Модель Солоу: основные понятия и математическая запись.
2. Имитационный подход к использованию модели Солоу.

Лабораторные работы (лабораторный практикум)

1. Лабораторная работа №1. Программирование имитационного процесса на GPSS
2. Лабораторная работа №2. Модели процессов массового обслуживания в экономических системах.
3. Лабораторные работы №3. Реализация метода Монте-Карло в Excel.
4. Лабораторная работа №4. Модели экономических задач на выполнение прямых математических расчетов.
5. Лабораторная работа №5. Имитационная модель для обоснования прогноза развития предприятия.
6. Лабораторная работа №6. Имитационный подход к моделированию межотраслевых балансов.
7. Лабораторные работы № 7. Моделирование динамики экономической системы: производственные функции.
8. Лабораторные работы № 8. Моделирование динамики экономической системы: модель Солоу).

5. Образовательные технологии

Использование персональных компьютеров при выполнении лабораторных работ и сдаче итогового экзамена. Чтение лекций с использованием компьютера и проектора, проведение лабораторных работ в компьютерном классе. При реализации учебной дисциплины используются электронные практикумы, электронные учебники, презентационные средства диагностики и контроля, разработанные специалистами кафедры т.д. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 20% аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает контролируемую и внеаудиторную самостоятельную работу, направлена на повышение качества обучения, углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины, активизацию учебно-познавательной деятельности студентов и снижение аудиторной нагрузки. Часть программного материала выносится для самостоятельного

внеаудиторного изучения с последующим текущим или итоговым контролем знаний на занятиях или экзамене. Контроль СРС и оценка ее результатов организуется как самоконтроль (самооценка) студента, а также как контроль и оценка со стороны преподавателя, например, в ходе собеседования. Баллы, полученные по СРС студентом, обязательно учитываются при итоговой аттестации по курсу. Формы контроля СРС включают: тестирование; устную беседу по теме с преподавателем; выполнение индивидуального задания и др. Роль студента в СРС - самостоятельно организовывать свою учебную работу по предложенному преподавателем, методически обеспеченному плану. СРС по курсу учитывает индивидуальные особенности слушателей и включает не только задания, связанные с решением типовых задач, но также творческие задания, требующие самостоятельно «добывать» знания из разных областей, группировать и концентрировать их в контексте конкретной решаемой задачи. Технология обучения предусматривает выработку навыков презентации результатов выполненного индивидуального задания и создание условий для командной работы над комплексной темой с распределением функций и ответственности между членами коллектива. Оценка результатов выполнения индивидуального задания осуществляется по критериям, известным студентам, отражающим наиболее значимые аспекты контроля за выполнением этого вида работ.

Самостоятельная работа бакалавра по дисциплине включает:

- самостоятельный анализ и изучение теоретических разделов дисциплины по заданию лектора;
- повторение и углубленное изучение лекционного материала;
- решение практических задач и подготовку к практическим занятиям;
- выполнение двух самостоятельных работ с использованием исходных данных предприятий РД, регионов, федеральных округов и страны в целом, выполнением расчетов на ПЭВМ;
- подготовку к зачету.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
---	---

Модель и моделирование: виды моделей, этапы моделирования. Имитационные модели. Экономические задачи на выполнение прямых расчетов. Формулы для расчета основных экономических показателей предприятия. Методы обоснования прогноза развития предприятия	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки;
Функция полезности и ее основные свойства. Уравнение Слуцкого. Матрица Гессе. Модель двухпродуктовой фирмы, использующей два вида ограниченных ресурсов (модель 2х2). Модель Эванса. Равновесие спроса, предложения	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; -решение задач, упражнений; - решение домашних контрольных задач.
Связи, зависимости и динамические тенденции в экономике. Формулы для расчета параметров и статистических характеристик эконометрических уравнений. Имитационный подход к изучению поведения показателей социальноэкономического развития России в разрезе регионов	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.
Специальные языки имитационного моделирования: история возникновения, классификация. Задачи функционирования имитационного комплекса	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.

Языки программирования для имитационного моделирования: GPSS, GASP, SIMSCRIPT, DYNAMO и др., их особенности и назначения. Новое поколение имитационных языков. Системы массового обслуживания: основные понятия, виды. Метод Монте-Карло	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.
Классические (оптимизационные) модели принятия решения, их преимущества и недостатки. Имитационный подход к оптимизации. “Нейрональные сети” как инструмент решения проблем сложных имитационных систем. Производственные функции. Функции Кобба-Дугласа, Леонтьева	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.
Модель затраты-выпуск. Показатели межотраслевого баланса. Модель Солоу	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Процедура освоения
ПК-20	Знает: методы принятия решений; основные технологии принятия решений; области применимости методов принятия решений Умеет: применять имеющиеся знания для	Устный опрос, контрольная работа, тестирование
	решения практических задач; применять новые технологии проектирования и анализа схем принятия решений Владеет: основами принятия решений и ситуационного моделирования; основами имитационного моделирования.	
ПК-23	Знает: принципы системного подхода и направления использования математических методов в формализации прикладных задач Умеет: структурировать и анализировать цели и функции систем управления Владеет: навыками работы с инструментальными средствами моделирования предметной области	Устный опрос, контрольная работа, тестирование

7.2. Типовые контрольные задания

Примерный перечень вопросов к промежуточному контролю или зачету по всему изучаемому курсу:

Вопросы для контроля

1. Понятия «модель» и «моделирование»
2. Классификация моделей
3. Аналитический и имитационный метод моделирования процессов и систем (краткая характеристика)
4. Основные характеристики моделей
5. Основные виды обеспечения машинного моделирования (краткая характеристика)
6. Оценка эффективности машинного моделирования
7. Статические и динамические модели

8. Непрерывно-детерминированные модели: краткая характеристика, примеры, возможные приложения
9. Системы массового обслуживания: основные понятия
10. Виды систем массового обслуживания
11. Потоки событий, их характеристики
12. Использование математического моделирования в исследованиях экономических систем
13. Имитация случайных величин и процессов
14. Моделирование вероятностных систем
15. Моделирование случайных величин
16. Оценки вероятностных характеристик реализации случайных процессов.
17. Определение статистических оценок числовых вероятностных характеристик случайных величин
18. Вычислительный эксперимент, его определение и основные этапы
19. Компьютерные системы моделирования
20. Основы принятия решений
21. Имитационное моделирование
22. Достоинства и недостатки имитационного моделирования систем
23. Классические (оптимизационные) модели принятия решения, их преимущества и недостатки
24. Оптимизационные модели
25. Имитационный подход к оптимизации
26. Теория адаптации диффузии
27. Личные и неличные коммуникации
28. Оптимизационная и имитационная модели обоснования рекламной компании
29. Сложные имитационные системы, проблемы их создания: проблема определения параметров, несовершенство оценочных теорий
30. “Нейрональные сети” как инструмент решения проблем сложных имитационных систем
31. “Конструктивистское” понимание модели (принцип В.Р.Бретцке)
32. Общий вид производственной функции
33. Двухфакторные производственные функции типа $Y=F(K,L)$, где Y - объем выпуска продукции, L - затраты труда, K - затраты капитала (объем основных промышленно-производственных фондов)
34. Общий и частный случай производственных функций Кобба-Дугласа
35. Производственная функция с постоянными пропорциями

(производственной функции Леонтьева)

36. Сущность балансового подхода в экономике
37. Показатели межотраслевого баланса
38. Основные соотношения статистического межотраслевого баланса
39. Основные соотношения динамического межотраслевого баланса
40. Модель затраты-выпуск, их применение
41. Имитационный подход при применении моделей затраты-выпуск
42. Динамическая односекторная модель экономического роста Солоу
43. Переменные состояния в модели Солоу
44. Математическая запись модели Солоу
45. Стационарные траектории Солоу
46. Модель Солоу на стационарной траектории
47. Параметры имитации в модели Солоу

Примерные тестовые задания к промежуточному контролю или зачету по всему изучаемому курсу:

1. К показателям, задаваемым в модели Солоу для описания состояния экономики, относятся
 - а) затраты, выпуск, конечный продукт
 - б) совокупность товаров, производственных процессов и цен
 - в) трудовые ресурсы, инвестиции, производственные фонды
 - г) спрос, предложение, цены
2. Равновесная цена в модели Эванса описывается уравнением

а) $p = (a + \square) / (b - \square)$, $a, b > 0$; $\square < 0$; $\square > 0$	б) $p = (a - \square) / (b + \square)$, $a, b > 0$; $\square < 0$; $\square > 0$
в) $p = (a + \square) / (b + \square)$, $a, b > 0$; $\square < 0$; $\square > 0$	г) $p = (a - \square) / (b + \square)$, $a, b < 0$; $\square < 0$; $\square > 0$
2. «Золотое правило» экономического роста для функций Кобба-Дугласа (по модели Солоу) формулируется следующим образом
 - а) оптимальная норма накопления равна коэффициенту эластичности производственных фондов
 - б) оптимальная норма потребления равна коэффициенту эластичности размера непроизводственного потребления
 - в) прирост производственных фондов пропорционален наличным производственным фондам
 - г) интенсивность следующего периода в одно и то же число раз больше интенсивности данного периода

3. В какой модели для описания экономики используются спрос, предложение и цены

- а) в модели Эванса б) в модели Солоу в) в модели Неймана г) в модели Леонтьева

4. Коэффициенты капитальных вложений можно рассчитать по формулам:

- а) x_{ij}/x_j б) dx_e/dx_k в) $\Delta\phi_{ij}/x_j$ г) $\Delta\phi_{ij}/\Delta x_j$

5. По данным нижеприведенной таблицы определить валовой продукт страны:

Группа отраслей	Материальные затраты		Капитальные затраты		Конечная продукция
	1	2	1	2	
1	100	80	12	9	600
2	80	50	8	6	400

- а) 1000 млрд. руб. в) 310 млрд. руб.

- б) 1345 млрд. руб. г) 345 млрд. руб.

6. По данным нижеприведенной таблицы в млрд. руб. определить коэффициенты капитальных вложений для первой группы отраслей:

Группа отраслей	Материальные затраты		Капитальные затраты		Прирост валовой продукции
	1	2	1	2	
1	100	80	12	9	60
2	80	50	8	6	40

- а) 0,10; 0,12 б) 0,15; 0,18

- в) 0,17; 0,20 г) 0,20; 0,13

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 60 % и промежуточного контроля - 40%. Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 40 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 40 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 20 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов,

- тестирование - 40 баллов.

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

а) основная литература

1. Касимова Т.М. Математическое и имитационное моделирование: учеб.-метод. пособие / Касимова, Таиса Маллаевна; Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2017. - 75 с. - 101-00.
2. Никонов О.И. Математическое моделирование и методы принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.И. Никонов, С.В. Кругликов, М.А. Медведева. - Электрон. текстовые данные. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 100 с. - 978-5-7996-1562-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69624.html> (дата обращения: 07.06.2018)
3. Черняева С.Н. Имитационное моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Н. Черняева, В.В. Денисенко. - Электрон. текстовые данные. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. - 96 с. - 978-5-00032-180-5. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50630.html> (дата обращения: 07.06.2018)

б) дополнительная литература

1. Войнов К.Н. Имитационное моделирование в теории и на практике [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / К.Н. Войнов. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. - 65 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66455.html> (дата обращения: 07.06.2018)
2. Данилов А.М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Данилов, И.А. Гарькина, Э.Р. Домке. - Электрон. текстовые данные. - Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011. - 296 с. - 978-5-9282-0733-5. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23100.html> (дата обращения: 07.06.2018)
3. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Ю. Каталевский. - Электрон. текстовые данные. - М.: Дело, 2015. - 512 с. - 978-5-7749-1072-4. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51043.html> (дата обращения: 07.06.2018)

4. Салмина Н.Ю. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ю. Салмина. - Электрон. текстовые данные. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. - 118 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70012.html> (дата обращения: 07.06.2018)

5. Фомин В.Г. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Г. Фомин. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. - 87 с. - 918-5-7433-2861-1. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76483.html> (дата обращения: 07.06.2018)

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

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. - Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.04.2018). – Яз. рус., англ.

2. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).

3. Электронный каталог НБ ДГУ[Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.03.2018).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для изучения теоретического курса студентам необходимо использовать лекционный материал, учебники и учебные пособия из списка основной и дополнительной литературы, интернет источники. По дисциплине «Математическое и имитационное моделирование» в конце каждого модуля проводится контрольная работа.

Рабочей программой дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 54 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение индивидуальных заданий;

- подготовку к контрольным работам, зачету и экзаменам.

С самого начала изучения дисциплины студент должен четко уяснить, что без систематической самостоятельной работы успех невозможен. Эта работа должна регулярно начинаться сразу после лекционных и практических занятий, для закрепления только что пройденного материала. После усвоения теоретического материала можно приступить к самостоятельному решению задач из учебников и пособий, входящих в список основной литературы.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Интернет-ресурсы, мультимедиа, электронная почта, MS Office – пакет офисных программ, система имитационного моделирования GPSS.

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

1. Аудитории, оснащенные компьютерами и мультимедийным оборудованием для проведения лекционных и практических занятий.
2. Лаборатория, оснащенная специализированными программами для проведения виртуальных компьютерных исследований; позволяющая работать с электронными изданиями вуза и обеспечивающая доступ в Интернет.