



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет информатики и информационных технологий

Кафедра информационных технологий

и моделирования экономических процессов



«Утверждаю»

Проректор по научной работе и
инновациям

Н.А. Ашурбеков

» июня 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Математические методы и модели»**

ПО направлению подготовки:

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации
(аспирантура)

Квалификация (степень) выпускника:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Статус дисциплины: по выбору

Махачкала, 2019

Рабочая программа дисциплины «Математические методы и модели» составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки:

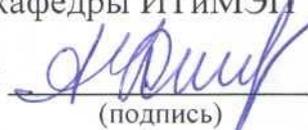
09.06.01 Информатика и вычислительная техника, квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь» от «30» июля 2014 г. № 875.

Разработчик(и): кафедра информационных технологий и моделирования экономических процессов, Касимова Т.М., к.э.н.



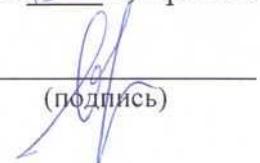
Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры ИТиМЭП от «5» 06 2019 г., протокол № 11

Зав. кафедрой 
(подпись)

Адамадиев К.Р.
(Ф.И.О.)

на заседании Методической комиссии факультета ИиИТ от «8» 06 2019 г., протокол № 10.

Председатель 
(подпись)

Камилов М-К.Б.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и

докторантуры «10» июня 2019г. 
(подпись) Э.Т. Рамазанова
(Ф.И.О.)

Аннотация

Дисциплина входит в перечень «Дисциплин по выбору» блока 1 подготовки аспирантов по направлению 09.06.01. Информатика и вычислительная техника.

Дисциплина реализуется кафедрой информационных технологий и моделирования экономических процессов.

В результате освоения дисциплины у аспирантов должны быть сформированы: универсальные компетенции: УК–1; УК–3; общепрофессиональные компетенции: ОПК–1; ОПК–3; профессиональные компетенции: ПК–1; ПК–2; ПК–5.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проведением научно-исследовательской работы в рамках подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Форма промежуточной аттестации – зачет. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 з.е. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 10 часов, лабораторные – 8 часов, самостоятельная работа – 54 часа.

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, изучающих дисциплину «Математические методы и модели».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом 09.06.01 Информатика и вычислительная техника от 30 июля 2014 г. № 875
- Основной профессиональной образовательной программой 09.06.01 Информатика и вычислительная техника.
- Учебным планом университета по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденным в 2019 г.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий.

Курс	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	в том числе						
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен	
	Всего	из них					
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	контроль		
2	72	10	8	-	-	54	зачет

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Математические методы и модели» являются подготовка аспирантов к профессиональной деятельности, связанной с формированием у аспирантов представления о методах и основных принципах математического моделирования, принципах проведения вычислительного эксперимента решений, современных подходах к математическому и имитационному моделированию.

Задачами дисциплины:

- актуализировать знания ключевых понятий из предшествующих дисциплин, особенно важные для математического моделирования;
- ознакомить обучающихся с основными современными задачами математического моделирования, возникающими в различных областях;
- научить обучающихся выбирать наиболее подходящий метод для решения поставленных перед ними задач;

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

В результате освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компет енции	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знать: основные методы научно-исследовательской деятельности; уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач; владеть: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы выработки новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности. уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и

		<p>практических задач и оценивать потенциальные преимущества и недостатки реализации этих вариантов;</p> <p>владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.</p>
ОПК-1	<p>владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>знать: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов</p> <p>уметь: составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты</p> <p>владеть: систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной тем</p>
ОПК-3	<p>способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности</p>	<p>знать: теоретические и методологические основания избранной области научных исследований; историю становления и развития основных научных школ, полемику и взаимодействие между ними; актуальные проблемы и тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности; существующие междисциплинарные взаимосвязи и возможности использования экономического инструментария при проведении исследований на стыке наук; способы, методы и формы ведения научной дискуссии, основы эффективного научно-профессионального общения, законы риторики и требования к публичному выступлению.</p> <p>уметь: разрабатывать новые методы исследования и способы обработки результатов, представлять полученные результаты, вырабатывать свою точку зрения в профессиональных вопросах и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; реферировать научную литературу, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной</p>

		<p>этики и авторских прав</p> <p>владеть: навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме, методами анализа и современными информационно-коммуникационными технологиями.</p>
ПК-1	<p>способность разрабатывать математические и компьютерные модели для процессов, явлений и объектов исследования с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств, систем и технологий обработки информации (системных, универсальных и прикладных программ)</p>	<p>знать: инструментальные средства и технологии обработки информации для анализа и оптимизации экономических процессов, явлений и объектов;</p> <p>уметь: разрабатывать математические и компьютерные модели для анализа экономических процессов, явлений и объектов.</p> <p>владеть: методами и приемами компьютерного моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации;</p>
ПК-2	<p>способностью к организации и проведению исследований, связанных с созданием баз данных, выявлением и оценкой связей и зависимостей показателей объектов с применением современных средств и методов и обработке и интерпретации полученных результатов</p>	<p>знать: актуальные методики организации и проведения исследований, связанных с созданием баз данных, выявлением и оценкой связей и зависимостей показателей объектов управления в экономике</p> <p>уметь: применять современных средства и методы обработки и интерпретации полученных результатов оптимизации объектов управления в экономике</p> <p>владеть: базовыми навыками организации и проведения исследований, связанных с созданием баз данных, выявлением и оценкой связей и зависимостей для принятия оптимальных решений в экономике;</p>
ПК-5	<p>способность выявлять и оценивать связи, зависимости и тенденции показателей методами математического и компьютерного моделирования, строить модели временных рядов и рядов динамики и на их основе разрабатывать планы и прогнозы развития объектов исследования</p>	<p>знать: основные принципы моделирования, методы системного анализа, законы управления и обработки информации</p> <p>уметь: выявлять и оценивать связи и зависимости между элементами систем управления методами математического и компьютерного моделирования.</p> <p>владеть: математическими методами и моделями теории оптимального управления для разработки планов и прогнозов развития экономических объектов</p>

В результате изучения дисциплины обучающийся осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
универсальные	УК-1	Демонстрирует способность анализировать и оценивать современные научные достижения в области оптимального управления для решения исследовательских и практических задач в экономике.	Лекции, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.
	УК-3	Владеет различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач.	Самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.
общефессиональные	ОПК-1	Применяет и интерпретирует основные математические методы и инструментальные средства, используемые при исследовании систем управления в экономике	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой
	ОПК-3	Применяет новые математические методы и модели в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой
профессиональные	ПК-1	Владеет методами и приемами компьютерного моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации.	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.
	ПК-2	Демонстрирует базовые навыки организации и проведения исследований, связанных с созданием баз данных, выявлением и оценкой связей и зависимостей в экономике.	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.
	ПК-5	Демонстрирует способность выявлять и оценивать связи и зависимости между элементами систем управления методами математического и компьютерного моделирования.	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах, прохождении практик: «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

знать: основы моделей и методов решения задач, и анализировать варианты решения для принятия управленческих решений

уметь: выбирать и использовать модели и методы для принятия управленческих решений методами математического и компьютерного моделирования

владеть: способами применения методов математического и компьютерного моделирования и средств эффективного решения задач.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Курс	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Оптимизационные методы и модели в управлении системами									
1	Линейное программирование	2	1	2		1		12	Опрос, тестирование, контрольная работа
2	Теория игр и принятия решений	2	2	2		1		12	Опрос, тестирование, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>			4		2		24	
Модуль 2. Вероятностно-статистические методы моделирования									
3	Моделирование систем массового обслуживания (СМО)	2	3	2		2		10	Опрос, тестирование, контрольная работа
4	Имитационное моделирование СМО	2	4	2		2		10	Опрос, тестирование, контрольная работа
5	Методы и модели корреляционно-регрессионного анализа и прогнозирования временных рядов	2	5	2		2		10	
	<i>Итого по модулю 2:</i>			6		6		30	
	ИТОГО:			10		8		54	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Модуль 1. Оптимизационные методы и модели в управлении системами

Тема №1. Линейное программирование

Задачи оптимизационного типа их особенности. Подходы к постановке оптимизационных задач. Общая задача математического программирования. Критерий оптимальности. Общая задача линейного программирования и формы её записи. Этапы построения оптимизационных моделей. Задачи ассортимента продукции, загрузки оборудования (задача Л.В. Канторовича), рецептуры сырья, раскроя материалов: формулировка, математическая запись, табличная запись. Двойственные задачи линейного программирования и их свойства. Алгоритм составления двойственной задачи. Транспортная задача. Экономико-математическая модель транспортной задачи, ее модификации. Задача транспортного типа: сущность, особенности, формулировка, запись в символьном виде. Задача закрытого и открытого типа, учет пропускной способности. Особенности решения многоэтапных задач транспортного типа. Этапы построения модели многоэтапных задач транспортного типа. Задача коммивояжера.

Тема №2. Теория игр и принятия решений

Задачи игровых методов обоснования решений. Конфликтные ситуации в игровых задачах. Игровые модели экономических процессов: основные понятия. «Парные» и «множественные» игровые модели. Понятия стратегии и оптимальной стратегии. Антагонистические игры. Матричные игры в экономике. Нижняя и верхняя цена игры. «Максимин» и «минимакс» как виды выигрышей. Устойчивые и оптимальные чистые стратегии. Игра с полной информацией. Методы решения матричных игр. Доминирующие и дублирующие стратегии. Гарантированный выигрыш.

Модуль 2. Вероятностно-статистические методы моделирования

Тема №3. Моделирование систем массового обслуживания (СМО)

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. 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».

Тема №4. Имитационное моделирование СМО

Метод имитационного моделирования и его особенности. Представление структуры и динамики моделируемой системы в имитационной модели. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени. Дискретные и непрерывные имитационные модели. Возможности, области применения имитационного моделирования. Инструментальные средства имитационного моделирования. Современные технологии имитационного моделирования. Назначение языков и систем моделирования. Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики. Технологические возможности современных систем моделирования. Выбор системы моделирования.

Тема №5. Методы и модели корреляционно-регрессионного анализа и прогнозирования временных рядов

Сущность и общий вид уравнения множественной регрессии. Этапы построения уравнений множественной регрессии. Требования к факторам, включаемым в уравнение множественной регрессии. Интеркорреляция и ее допустимые пределы. Оценка мультиколлинеарности с помощью матрицы парных коэффициентов корреляции. Отбор факторов в модель множественной регрессии с помощью t-критерия Стьюдента.

Параметры линейной и степенной уравнений множественной регрессии, их экономический смысл. Матричная запись уравнения регрессии. Факторная и суммарная эластичность уравнения степенного вида. Линеаризуемые функции: экспонента, гипербола, полиномиальные функции. Система нормальных уравнений для оценки параметров уравнений множественной регрессии методом наименьших квадратов. Уравнение множественной регрессии в стандартизованном масштабе. Оценка тесноты связи в модели множественной корреляции. Индексы корреляции и детерминации. Взаимосвязь индексов парной и множественной регрессии. Дисперсионный анализ, критерии Фишера и Стьюдента для моделей множественной регрессии. Характеристики уравнений множественной регрессии и их расчет. Предельные эффективности факторов, коэффициенты эластичности, изокванты, предельные нормы заменяемости факторов, изоклинали: их сущность и расчет. Применение уравнений множественной регрессии. Понятие рядов динамики. Временный ряд. Тренд, цикличность, сезонная компонента. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. Основные характеристики временных рядов: абсолютный прирост, коэффициенты роста и прироста, темп прироста, средний уровень ряда. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов. Аномальные уровни временного ряда. Методы выявления аномальных значений

временного ряда. Метод Ирвина. Прогнозирование с помощью моделей временных рядов.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

Тематика заданий текущего контроля

Примерные вопросы задания для контрольной работы:

1. Математические модели исследования операций
2. Общая задача линейного программирования и формы её записи
3. Классические задачи, решаемые методами математического программирования
4. Двойственность в линейном программировании, правило построения двойственных задач
5. Формулировка задачи о перевозках.
6. Составление экономико-математической модели транспортной задачи
7. Открытая и закрытая задачи транспортного типа
8. Методика учета ограничения по пропускной способности транспортной задачи
9. Итерационный алгоритм решения транспортной задачи
10. Метод построения начального опорного плана
11. Метод потенциалов решения транспортной задачи
12. Задача коммивояжера
13. Основные понятия теории игр
14. Классификация игр
15. Способы описания игр
16. Свойства матричных игр. Игра с нулевой суммой
17. Максиминные и минимаксные стратегии
18. Нижняя и верхняя цена игры в чистых стратегиях, их расчет
19. Смешанные стратегии, расчет их характеристик
20. Определение смешанной стратегии
21. Цена игры при смешанных стратегиях
22. Марковские случайные процессы. Уравнения Колмогорова
23. Системы массового обслуживания и их характеристики
24. Статическое моделирование систем массового обслуживания (метод Монте-Карло)
25. Имитационное моделирование как инструмент логико-математического представления объектов управления на основе формальных и неформальных методов, учета детерминированных и вероятностных факторов
26. Языки программирования для имитационного моделирования, их особенности и назначения
27. Мультиколлинеарность факторов. Отбор факторов в модель множественной регрессии
28. Оценка надёжности множественной регрессии и корреляции

29. Фиктивные переменные во множественной регрессии
30. Предельная эффективность, коэффициент эластичности, предельная норма заменяемости, изокванта и их расчет
31. Дисперсионный анализ
32. Применение моделей временных рядов
33. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда
34. Стационарные стохастические процессы. Процессы ARMA
35. Построение моделей прогнозирования временных рядов.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Вопросы для контроля модуль 1

1. Общая задача линейного программирования
2. Оптимизационная задача в общем виде и формы её записи
3. Классические задачи линейного программирования
4. Модель задачи по оптимизации загрузки оборудования
5. Модель задачи по оптимизации рецептуры сырья
6. Модель задачи оптимизации ассортимента продукции
7. Методы решения задач линейного программирования
8. Инструментарии для решения задач математического программирования
9. Прямая и двойственная задачи линейного программирования
10. Особенности прямой и двойственной задачи линейного
11. программирования
12. Алгоритм составления двойственной задачи
13. Задача о перевозках, формулировка и математическая модель
14. Учет пропускной способности в моделях транспортного типа
15. Многоэтапные задачи транспортного типа
16. Методы решения транспортной задачи
17. Итерационный алгоритм решения транспортной задачи
18. Задача коммивояжера
19. Основные определения. Понятие игры
20. Антагонистические игры
21. Сущность платежной матрицы в игровых моделях
22. Математическая модель смешанной стратегии двух предприятий конкурентов
23. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип максимина
24. Игры с седловой точкой. Ситуация равновесия.
25. Смешанные стратегии
26. Сущность критерия, основанного на известных вероятностных состояниях «природы» и его математическая запись
27. Опишите максиминный критерий Вальда, минимаксного риска Сэвиджа

Вопросы для контроля модуль 2

1. Системы массового обслуживания: основные понятия

2. Виды систем массового обслуживания
3. Потоки событий, их характеристики
4. Использование математического моделирования в исследованиях экономических систем
5. Имитация случайных величин и процессов
6. Моделирование вероятностных систем
7. Моделирование случайных величин
8. Оценки вероятностных характеристик реализации случайных процессов
9. Определение статистических оценок числовых вероятностных характеристик случайных величин
10. Вычислительный эксперимент, его определение и основные этапы
11. Компьютерные системы моделирования и основы принятия решений
12. Имитационное моделирование
13. Параметры многофакторных эконометрических моделей, их смысл
14. Сущность метода наименьших квадратов
15. Индексы корреляции и детерминации для многофакторных эконометрических моделей: сущность, расчет
16. Характеристики для многофакторных эконометрических моделей и их сущность
17. Методика применения многофакторных эконометрических моделей (для прогнозирования)
18. Достоинства и недостатки имитационного моделирования систем
19. Модели рядов динамики и их особенности
20. Модели временных рядов, их виды
21. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда
22. Оценка взаимосвязи двух временных рядов
23. Временные ряды как инструмент выявления и описания динамических тенденций в экономике

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Холявин. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 195 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16905.html> (дата обращения: 07.06.2019)

2. Буйначев, С.К. Применение численных методов в математическом моделировании: учебное пособие / С.К. Буйначев ; науч. ред. Ю.В. Песин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. -

Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 72 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1197-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275957> (дата обращения: 07.06.2019)

3. Балдин К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. — Электрон.текстовые данные. — М.: Дашков и К, 2014. — 473 с. — 978-5-394-02108-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4444.html> (дата обращения: 07.06.2019)

4. Гавришина, О.Н. Численные методы: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 238 с. - ISBN 978-5-8353-1126-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352> (дата обращения: 07.06.2019)

5. Градов В.М. Компьютерные технологии в практике математического моделирования. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Градов. — Электрон.текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2006. — 48 с. — 5-7038-2918-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31022.html> (дата обращения: 07.06.2019)

6. 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: 07.06.2019)

6.2. Дополнительная литература

7. Матальцкий М.А. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Матальцкий, Г.А. Хацкевич. — Электрон.текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 720 с. — 978-985-06-2105-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20289.html> (дата обращения: 07.06.2019)

8. Математическая статистика. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Ю. Васильчик [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 84 с. — 978-5-7782-1721-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45382.html> (дата обращения: 07.06.2019)

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

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 21.06.2019). – Яз. рус., англ.

2. IPRbooks [Электронный ресурс]: Электронно-библиотечная система. - Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/> (дата обращения: 21.06.2019). – Яз. рус., англ.
3. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]: Электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/> (дата обращения: 21.06.2019). – Яз. рус., англ.
4. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.06.2019).

6.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

5. International Federation of Operational Research Societies (IFORS) [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.ifors.org/>
6. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://scool-collection.edu.ru>
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>
9. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. Режим доступа:<http://window.edu.ru>
10. Интернет-ресурс содержит различные материалы по численному анализу, включая пакет вычислительных программ (Библиотека численного анализа НИВЦ МГУ) и разнообразные учебно-методические материалы, подготовленные сотрудниками лаборатории автоматизации программных вычислительных комплексов НИВЦ МГУ. <http://numanal.srcc.msu.ru>
11. Исследование операций в Открытом Каталоге [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://dmoz.org/World/Russian/Наука/Математика/Исследование_операций/
12. Книги в PDF формате по исследованию операций [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://allmath.ru/operation.htm>
13. Компьютерное моделирование. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://komp-model.narod.ru>
14. Курсы математического моделирования в интернет университете компьютерных технологий [Электронный ресурс]: электроннобиблиотечная система. – URL:<http://www.intuit.ru/department/calculate/compmodel/>.
15. Математический портал [Электронный ресурс]: электроннобиблиотечная система. – URL: <https://exponenta.ru>
16. Российский общеобразовательный портал. [Электронный ресурс]. Режим доступа:<http://www/scool.edu.ru/>

17. Сайт учебного процесса МЭСИ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: www.osp.mesi.ru
18. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>
19. Электронная библиотека по материалам моделирования и создания математических моделей <http://www.aup.ru/books/i008.htm> -
20. Язык GPSS [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.gpss.ru>
21. Университетская библиотека ONLINE
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub

6.5. Программное обеспечение

MATLAB Russian, Mathcad Russian, Microsoft Office (Excel, Power Point)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютерный класс, оборудованный для проведения лекционных и лабораторных занятий средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет; установленное лицензионное и свободное программное обеспечение.

8. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГБОУ ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Использование персональных компьютеров при выполнении самостоятельных контрольных заданий и сдаче итогового экзамена. Чтение лекций с использованием компьютера и проектора.

При реализации учебной дисциплины используются электронные практикумы, электронные учебники, презентации средства диагностики и контроля, разработанные специалистами кафедры т.д.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий.