

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра *технической кибернетики*

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.Г.Зарипов

« 02 » _____ 09 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«Математическое и компьютерное моделирование
в научном исследовании сложных систем»**

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации
(аспирантура)

09.06.01– информатика, вычислительная техника и управление
(код и наименование направления подготовки)

Направленность подготовки

Системный анализ, управление и обработка информации
(наименование программы подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

очная

Уфа 2015

Содержание

1.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
2.	Перечень результатов обучения	5
3.	Содержание и структура дисциплины	7
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы	11
5.	Фонд оценочных средств	13
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20
7.	Образовательные технологии	20
8.	Методические указания по освоению дисциплины	21
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	21
10.	Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ	21
	Лист согласования рабочей программы дисциплины	22
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое и компьютерное моделирование в научном исследовании сложных систем» является дисциплиной вариативной части Блока Б1.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору «Математическое и компьютерное моделирование в научном исследовании сложных систем» по направлению подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) 09.06.01 «Информатика, вычислительная техника и управление», программа подготовки «Системный анализ, управление и обработка информации», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" июля 2014 г. № 875 и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.04.2015 № 464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)». Является неотъемлемой частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП).

Целью освоения дисциплины является формирование у аспирантов углубленных теоретических основ и практических методов математического и компьютерного моделирования в научном исследовании сложных систем в области информатики и вычислительной техники, а также приобретение навыков их применения в решении задач управления в социальных и экономических системах.

Задачи:

- изучить основные методы математического и компьютерного моделирования в научном исследовании сложных систем на основе системного анализа обработки информации и управления;
- применять, обосновывать выбор, совершенствовать используемые методы математического и компьютерного моделирования в задачах управления и теории принятия решений в сложных системах;
- работать с инструментальными средствами математического и компьютерного моделирования систем управления и принятия решений в сложных системах.

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина «*Математическое и компьютерное моделирование в научных исследованиях сложных систем*» являются дисциплины учебного плана:

История и философия науки;

Иностранный язык.

Изучение разделов дисциплины «*Математическое и компьютерное моделирование в научных исследованиях сложных систем*» непосредственно основано на освоении дисциплины «Методика работы над литературными источниками», а также отдельных разделов дисциплины «Модуль: Системный анализ, управление и обработка информации» и результатах научно-исследовательской работы.

Вместе с тем курс «Математическое и компьютерное моделирование в научном исследовании сложных систем» является основополагающим для выполнения практик:

- Научно-исследовательская практика;
- Научные исследования.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
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	УК-1	Базовый	Методика работы над литературными источниками
2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	УК-2	Базовый	История и философия науки
3	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	УК-4	Базовый	Иностранный язык

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций по направлению подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» программа подготовки «Системный анализ, управление и обработка информации»

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является формируемой
1	готовность участвовать в работе российских и международных	УК-3	повышенный	Научно-исследовательская практика

	исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;			Научные исследования
2	способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	УК-5	базовый	Научно-исследовательская практика
3	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	УК-6	базовый	Научные исследования
4	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;	ОПК-3	повышенный	Научно-исследовательская практика Научные исследования
5	готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности;	ОПК-4	базовый	Научные исследования
6	способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях;	ОПК-5	повышенный	Научно-исследовательская практика Научные исследования
7	способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав;	ОПК-6	базовый	Научно-исследовательская практика
8	владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности;	ОПК-7	базовый	Научно-исследовательская практика

2. Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	владением культурой научного исследования,	ОПК-2	основные методы математического и	решать научные фундаментальные и приклад-	культурой постановки, анализа и решения

	в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий		компьютерного моделирования в научных исследованиях сложных систем	ные задачи с помощью современных методов математического и компьютерного моделирования.	сложных задач управления социально-экономическими системами, требующих использования математических и компьютерных моделей; современными информационно-коммуникационными технологиями для решения общенаучных и прикладных задач в области управления в сложных системах.
2	способность применять теоретические и основы и методы при формализации и постановке задач управления и принятия решений в сложных системах и разработке критериев и моделей описания и оценки эффективности их решения	ПК-1	основные этапы применения и разработки новых методов оптимизации управления ресурсами, методов принятия решений в условиях неопределенности, методов решения многокритериальных задач математического и компьютерного моделирования в области управления в сложных системах	обосновывать выбор методов математического и компьютерного моделирования социально-экономических объектов, способов описания и формализации задач управления и принятия решений в соответствии с выбранными методами в сложных системах.	приемами сравнительного анализа существующих методов и подходов математического и компьютерного моделирования в решении задач управления, а также формирования новых алгоритмов реализации предложенных новых методов с применением современных средств компьютерного моделирования.
3	способность разрабатывать методы и алгоритмы решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах, методы получения и обработки необходимой для этого информации, а также специальное математическое и алгоритмическое обеспечение систем управления и принятия решений социально-экономическими объектами	ПК-2	инструментальные средства для реализации систем управления и принятия решений в сложных системах в виде алгоритмического и программного обеспечения: система MATLAB (подсистемы Optimization Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, SIMULINK)	разрабатывать специальное математическое и алгоритмическое обеспечение систем управления и принятия решений в сложных системах с использованием современных инструментальных средств математического и компьютерного моделирования; разрабатывать программное обеспечение для реализации методов математического и компьютерного моделирования в системе MATLAB.	приемами работы с инструментальными средствами создания специального математического, алгоритмического и программного обеспечения систем управления и принятия решений в сложных системах: система MATLAB (подсистемы Optimization Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, SIMULINK); средствами визуализации и разработки графических интерфейсов в MATLAB.

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	3 семестр	4 семестр
Лекции (Л)	6	4
Практические занятия (ПЗ)	8	6
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	85	98
Подготовка и сдача экзамена		36
Подготовка и сдача зачета	9	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет	экзамен

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов				Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа		СРС	Всего		
		Л	ПЗ				
1	Основные принципы математического моделирования. Математические модели в научных исследованиях. Принципы, модели, методы и средства математического и компьютерного моделирования, применяемые в научных исследованиях для управления в социальных и экономических системах	2	2	10	20	Р 6.1 №1, гл.9, Р 6.1 №9, ч.3 с. 107-138	Лекция – визуализация. Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения для презентации учебного материала.
2	Оптимизационный подход к проблемам моделирования в управлении социальными и экономическими системами. Классификация задач математического программирования и их формализация с применением моделей и методов математического программирования. Решение задач математического программирования с применением программной среды MATLAB (Optimization Toolbox).	2	2	10	30	Р 6.1 №1, гл.9	Лекция – визуализация. Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения для презентации учебного материала.
3	Предмет и основные понятия теории игр. Применение теории игр для оптимизации управленческих решений. Понятие стратегии и решения игры. Матричные игры. Применение моделей игры для принятия решений в условиях неопределенности факторов окружающей среды. Статистические модели принятия решений.	1	2	10	30	Р 6.1 №9, ч.3 с. 107-138 Р 6.1 №4, ч.1 гл.1-3	Лекция – визуализация. Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения для презентации учебного материала.
4	Многокритериальная оптимизация. Классификация многокритериальных методов принятия решений. Условия Парето-	1	2	15	33	Р 6.2 №1, гл.8-9	Работа в команде. Мозговой штурм.

	оптимальности решения. Методы принятия индивидуальных рациональных решений (метод анализа иерархий, метод Электра, вербальный анализ решений).						
5	Теории группового выбора. Голосование. Модели агрегирования индивидуальных предпочтений. Современные концепции группового выбора.	1	2	15	40	Р 6.2 №1, гл.22-23	Работа в команде. Мозговой штурм.
6	Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества, основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Методы оптимизации с применением теории нечетких множеств.	1	2	15	30	Р 6.2 №2, гл. 6, 9, 12	Лекция – визуализация. Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения для презентации учебного материала.
7	Основные понятия и подходы к математическому имитационному моделированию сложных систем. Моделирование и анализ характеристик динамических процессов управления в социальных и экономических системах в условиях неопределенности с применением теории массового обслуживания. Имитационное моделирование и анализ характеристик динамических процессов управления с применением программных средств системы MATLAB-Simulink.	2	2	10		Р 6.2 №2, раздел 4-5	Работа в команде для реализации имитационного моделирования деловых процессов массового обслуживания с применением программных средств системы MATLAB-Simulink.

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100_% от общего количества аудиторных часов по дисциплине.

Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Решение задач математического программирования с применением программной среды MATLAB.	2
2	2	Принятие решений при неполной информации в условиях конфликта интересов с применением математических игровых моделей. Обоснование решений в условиях неопределенности факторов внешней среды с применением модели игры с природой. Критерии Байеса—Лапласа, критерий наибольшей осторожности (Вальда), минимаксного риска (Сэвиджа), критерий Гурвица (компромисс в решении) и др. Решение нестратегических игр с применением симплекс-метода в MATLAB.	2
3	3	Решение задач в социально-экономических системах с применением методов многокритериальной оптимизации. Работа в команде с целью сравнительного анализа методов принятия индивидуальных рациональных решений (метод анализа иерархий, метод Электра, вербальный анализ решений, методы агрегирования критериев).	2
4	4	Решение задач управления в социальных и экономических системах с применением теории группового выбора. Анализ процедур голосования. Модели агрегирования индивидуальных предпочтений. Групповой многокритериальный выбор. Особенности групповых многокритериальных методов.	2
5	5	Моделирование сложных социально-экономических систем для решения задач стратегического планирования и управления. Математические методы прогнозирования и методы прогнозирования с применением технологии искусственного интеллекта, их взаимодействие	2
6	6	Решение задач управления с применением моделей и методов принятия решений при нечеткой информации. Нечеткое моделирование в программной среде MATLAB (Fuzzy Logic Toolbox). Решение задач оптимизации при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив.	2
7	7	Моделирование и анализ характеристик динамических процессов управления в социальных и экономических системах в условиях неопределенности с применением теории массового обслуживания. Имитационное моделирование процессов с применением программных средств MATLAB-Simulink.	2

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1 Основные принципы математического моделирования. Математические модели в научных исследованиях. Принципы, модели, методы и средства математического и компьютерного моделирования, применяемые в научных исследованиях для управления в социальных и экономических системах

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Моделирование как метод научного познания. Основные положения и определения теории моделирования.
2. Обоснование корректности моделей. Основы теории подобия и верификация моделей.

Тема 2 Оптимизационный подход к проблемам моделирования в управлении социальными и экономическими системами. Классификация задач математического программирования и их формализация с применением моделей и методов математического программирования. Решение задач математического программирования с применением программной среды MATLAB (Optimization Toolbox).

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Модели и методы математического программирования: решение задач целочисленного программирования, квадратичного программирования. Решение транспортных задач линейного программирования. Решение задач о назначениях.
2. Решение оптимизационных задач с применением подсистемы Optimization Toolbox в программной среде MATLAB.

Расчетные задания (задачи и пр.):

1. Решение задач математического программирования с применением симплекс-метода в программной среде MATLAB.
2. Решение задач многокритериального линейного программирования с применением программного обеспечения MATLAB

Тема 3 Решение задач в социально-экономических системах с применением методов многокритериальной оптимизации. Работа в команде с целью сравнительного анализа методов принятия индивидуальных рациональных решений (метод анализа иерархий, метод Электра, вербальный анализ решений, методы агрегирования критериев).

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Сравнительная оценка методов многокритериальной оптимизации.
2. Подготовка данных для решения задач многокритериальной оптимизации.
3. Индивидуальные рациональные решения. Иерархический подход к выбору иерархий.

Тема 4. Решение задач управления в социальных и экономических системах с применением теории группового выбора. Анализ процедур голосования. Модели агрегирования индивидуальных предпочтений.

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Сравнительная оценка преимуществ и недостатков индивидуальных и групповых методов принятия решений.
2. Методы коллективного принятия решений. Аналитическая поддержка принятия групповых решений.

Тема 5. Моделирование сложных социально-экономических систем для решения задач стратегического планирования и управления. Математические методы прогнозирования и методы прогнозирования с применением технологии искусственного интеллекта, их взаимодействие

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Модели и программные инструменты стратегического планирования и управления.
2. Прогнозирование направления развития и будущего состояния организации. Методы и инструменты прогнозирования на основе статистического анализа.
3. Модели и методы прогнозирования с применением моделей и методов искусственного интеллекта.

Тема 6. Решение задач управления с применением моделей и методов принятия решений при нечеткой информации. Нечеткое моделирование в программной среде MATLAB (Fuzzy Logic Toolbox). Решение задач оптимизации при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив.

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Теория нечетких множеств, определения. Нечеткая логика.
2. Выбор в нечеткой среде.
3. Функциональные возможности программной среды MATLAB. Fuzzy Logic Toolbox.

Тема 7. Математические и компьютерные модели систем массового обслуживания.

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Сравнительная оценка пакетов программ имитационного моделирования.
2. Возможности подсистемы моделирования Simulink.

5. Фонд оценочных средств

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля успеваемости аспирантов университета, и на основе критериев оценки уровня освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущий контроль знаний обучаемых может быть организован как устный групповой опрос, тестирование, выполнение индивидуальных заданий.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных работ и заданий, предусмотренных ФОС дисциплины.

Оценивание проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Наименование оценочного средства*
1	Основные принципы математического моделирования. Математические модели в научных исследованиях. Принципы, модели, методы и средства математического и компьютерного моделирования, применяемые в научных исследованиях для управления в социальных и экономических системах.	ОПК-2	Повышенный и базовый уровни освоения компетенций	Устный групповой опрос Тестирование

2	<p>Оптимизационный подход к проблемам моделирования в управлении социальными и экономическими системами. Классификация задач математического программирования и их формализация с применением моделей и методов математического программирования .</p> <p>Современные концепции проблемно-ориентированных программных систем. Применение программной системы MATLAB для решения математических, экономических задач, задач управления. Решение задач математического программирования с применением программной среды MATLAB (Optimization Toolbox).</p>	ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Повышенный и базовый уровни освоения компетенций	Устный групповой опрос Тестирование. Индивидуальные задания
3	<p>Предмет и основные понятия теории игр. Применение теории игр для оптимизации управленческих решений. Понятие стратегии и решения игры. Матричные игры. Применение моделей игры для принятия решений в условиях неопределенности факторов окружающей среды. Статистические модели принятия решений.</p>	ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Повышенный и базовый уровни освоения компетенций	Устный групповой опрос Тестирование. Индивидуальные задания
4	<p>Многокритериальная оптимизация. Классификация многокритериальных методов принятия решений. Условия Парето-оптимальности решения. Методы принятия индивидуальных рациональных решений (метод анализа иерархий, метод Электра, вербальный анализ решений).</p>	ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Повышенный и базовый уровни освоения компетенций	Устный групповой опрос Тестирование. Индивидуальные задания Зачет
5	Теории группового выбора.	ОПК-2, ПК-1,	Повышенный и	Устный групповой

	Голосование. Модели агрегирования индивидуальных предпочтений. Современные концепции группового выбора.	ПК-2	базовый уровни освоения компетенций	опрос Групповые задания.
6	Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества, основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Методы оптимизации с применением теории нечетких множеств.	ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Повышенный и базовый уровни освоения компетенций	Устный групповой опрос Тестирование. Индивидуальные задания
7	Основные понятия и подходы к математическому имитационному моделированию сложных систем. Моделирование и анализ характеристик динамических процессов управления в социальных и экономических системах в условиях неопределенности с применением теории массового обслуживания. Имитационное моделирование и анализ характеристик динамических процессов управления с применением программных средств системы MATLAB-Simulink.	ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Повышенный и базовый уровни освоения компетенций	Устный групповой опрос Экзамен

Вопросы к зачету (экзамену)

1. Моделирование как метод научного познания. Основные положения и определения теории моделирования.
2. Основные принципы математического моделирования Классификация моделей сложных систем, разработанных для управления в социальных и экономических система.
3. Принципы, модели, методы и средства математического и компьютерного моделирования, применяемые в научных исследованиях.
4. Оптимизационный подход к проблемам моделирования в управлении социальными и экономическими системами.
5. Классификация задач математического программирования и их формализация с применением моделей и методов математического программирования.

6. Математические постановки задач, приводящие к моделям математического программирования.
7. Постановка задач линейного программирования и методы их решения.
8. Постановка транспортных задач линейного программирования. Методы нахождения начального опорного плана Решение транспортных задач методом потенциалов.
9. Постановка задачи дискретного программирования. Целочисленное программирование. Метод ветвей и границ для решения задач целочисленного программирования.
10. Применение программной системы MATLAB для решения математических, экономических задач, задач управления.
11. Решение задач математического программирования с применением программной среды MATLAB (Optimization Toolbox).
12. Формализация проблемы принятия решений; процедура и схема принятия решений. Постановка задачи принятия оптимальных решений.
13. Предмет и основные понятия теории игр. Общая математическая формулировка игровых моделей. Применение теории игр для оптимизации управленческих решений. Понятие стратегии и решения игры. Матричные игры.
14. Метод нахождения оптимальной стратегии для антагонистических игр. Игровые методы обоснования решений при смешанных стратегиях. Решение нестратегической матричной игры с применением модели линейного программирования.
15. Применение моделей игры для принятия решений в условиях неопределенности факторов окружающей среды. Статистические модели принятия решений.
16. Принятие решений и концепция риска. Решение задачи матричной игры «с природой», минимизирующее риск.
17. Многокритериальная оптимизация. Классификация многокритериальных методов принятия решений. Условия Парето-оптимальности решения.
18. Методы принятия индивидуальных рациональных решений (метод анализа иерархий, метод Электра, вербальный анализ решений).
19. Коллективное решение многокритериальных задач с применением экспертных технологий.
20. Классификация задач и методов коллективного выбора. Теории группового выбора.
21. Принципы голосования. Модели агрегирования индивидуальных предпочтений. Современные концепции группового выбора.
22. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества, основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений.
23. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Методы оптимизации с применением теории нечетких множеств.
24. Основные понятия и подходы к математическому имитационному моделированию сложных систем. Моделирование и анализ характеристик динамических процессов управления в социальных и экономических системах в условиях неопределенности с применением теории массового обслуживания.
25. Имитационное моделирование и анализ характеристик динамических процессов управления с применением программных средств системы MATLAB-Simulink.

Критерии оценки знаний студентов

Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. Два из них теоретические, третий имеет практическую направленность. Практические вопросы конкретны, требуют незначительных расчетов и оцениваются по двух бальной системе – «правильно» или «неправильно». Знания студентов оцениваются по четырех бальной системе. Критерии оценок приводятся ниже:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если получены правильные и полные ответы на теоретические вопросы билета, верно решенные задачи.

Оценка «хорошо» – правильные ответы на теоретические вопросы билета, верно решенные задачи.

Оценка «удовлетворительно» – получен правильный ответ только на один теоретический вопрос билета и решена задача

Оценка «неудовлетворительно» – не даны ответы на теоретические вопросы билета или не решены задачи.

Оценка «зачтено» выставляется студенту при владении лекционным материалом в полном объеме и наличии отчета по практикуму. Владение лекционным материалом предусматривает подробный и полный ответ на один вопрос из перечня вопросов к зачету, а также краткие ответы на дополнительные вопросы по всему материалу.

Отчет по практикуму означает выполнение всех практических работ с демонстрацией результатов работы и ответы на контрольные вопросы.

Оценка «не зачтено» ставится, если студент не отчитался по практикуму или, при наличии отчета по практикуму, не владеет лекционным материалом.

Типовые оценочные материалы

1. Комплект тестовых заданий

1. Вопрос: Методология системного анализа имеет следующие преимущества:

- Организует процесс принятия решений в сложных проблемных ситуациях
- Помогает представить объект исследований в виде системы
- Формирует математическую модель постановки задачи
- Все из вышеперечисленного

2. Вопрос: Система характеризуется наличием

- Компонентов и связей между ними
- Компонентов, связей между ними и цели функционирования
- Компонентов, параметров компонентов, связей, структуры, цели функционирования, законов, правил и операций функционирования

3. Вопрос: Структура системы определяется как

- Перечисление компонентов системы
- Связи между компонентами
- Модель «вход-выход»
- Организованность системы, устойчивая упорядоченность компонентов и связей

4. Вопрос: Какому методу математического программирования соответствует постановка задачи: Найти $F(x) = \max (cTx)$ при условии $AX \leq B; X \geq 0, X=(x_1, \dots, x_n) \in D$, где D - некоторое множество $R(n)$, которое является конечным или счетным

- Линейное программирование
- Нелинейное программирование
- Квадратичное программирование
- Дискретное программирование
- Динамическое программирование

5. Вопрос: Какому методу математического программирования соответствует постановка задачи:

Найти $F(x) = \max (cTx)$ при условии $AX \leq B; X \geq 0$

- Линейное программирование
- Нелинейное программирование
- Квадратичное программирование
- Дискретное программирование
- Динамическое программирование

6. Вопрос: Какую модель можно использовать для решения задачи в следующей постановке: найти значения переменных x_1, \dots, x_n , доставляющие оптимум заданной линейной формы при выполнении системы ограничений, представляющих также линейные формы

- Симплекс-метод
- Метод ветвей и границ
- Метод множителей Лагранжа

7. Вопрос: Какая модель используется для решения следующей задачи: завод производит три вида продукции, каждый из которых требует затрат времени на обработку на токарном, фрезерном и сверлильном станках. Количество машинного времени для каждого из станков ограничено. Пусть c_1, c_2, c_3 – прибыль от реализации единицы соответствующего вида продукции. Требуется определить, какое количество каждого вида продукции необходимо производить в течение заданного интервала времени, чтобы получить максимальную прибыль.

- a. Линейное программирование
- b. Нелинейное программирование
- c. Квадратичное программирование
- d. Дискретное программирование
- e. Динамическое программирование

8. Вопрос: Какую модель можно использовать для решения следующей задачи: турист готовится к длительному переходу в горах. В рюкзаке он может нести груз, масса которого не более W . Этот груз может включать в себя n видов предметов, каждый предмет типа j , массой $w_j, j=1, 2, \dots, n$. Для каждого вида предмета турист определяет его ценность E_j во время перехода. Задача заключается в определении количества предметов каждого типа, которые он должен положить в рюкзак, чтобы суммарная ценность снаряжения была максимальной.

- a. Линейное программирование
- b. Нелинейное программирование
- c. Квадратичное программирование
- d. Дискретное программирование
- e. Динамическое программирование

9. Задачи принятия решения, где критерий оптимальности и ограничения не зависят от времени, называют:

- a. Динамические
- b. Статические
- c. Игровые
- d. Неопределённые

10. Вопрос: Какое из следующих утверждений о формулировке двойственных задач является неверным?

- a. Если прямая задача является задачей максимизации, то двойственная задача будет задачей минимизации и наоборот;
- b. Знаки неравенств в ограничениях двойственной задачи изменяются на обратные;
- c. Двойственная задача к двойственной является прямой;
- d. Если прямая задача имеет решение, то двойственная задача может и не иметь решения.

Критерии оценки результатов тестирования показаны в таблице:

Доля правильных ответов, %	Числовой эквивалент
91 – 100	5 «отлично»
74 – 90	4 «хорошо»
61 – 73	3 «удовлетворительно»
0-60	2 «неудовлетворительно»

Результаты контроля анализируются преподавателем, по результатам анализа осуществляется текущая корректировка организации проведения учебных мероприятий по данной дисциплине. При этом в первую очередь обращается внимание на выявление отстающих студентов, на умение студентов четко организовать свой труд, на обеспечение ритмичной учебной работы.

2. Индивидуальные и групповые задания

Применение математических и компьютерных методов научных исследования в выбранных предметных областях исследований

1. Решение задач о комплексном использовании сырья с применением линейного программирования
2. Решение задач о смесях с применением линейного программирования
3. Решение задач оптимального производственного планирования с применением линейного программирования
4. Решение задач оптимального использования производственных мощностей на предприятии с применением линейного или квадратичного программирования
5. Решение транспортных задач с применением моделей линейного программирования
6. Решение задач износа и замены оборудования с применением модели динамического программирования
7. Решение задач массового обслуживания на примерах моделирования динамических процессов в области управления сложными системами
8. Обоснование решений в условиях неопределенности с применением игровых моделей (на примере выбора стратегии в конкретной предметной области)
9. Оценка эффективности инновационных проектов в условиях неопределенности с применением методов теории игр
10. Исследование объектов организационной системы на основе опыта и знаний экспертов с применением методов агрегирования экспертных оценок
11. SWOT анализ предприятия на основе метода анализа иерархий
12. Принятие решений в области персонального финансового планирования с применением модели игры с «природой»
13. Выбор вариантов управленческих решений методом анализа иерархий
14. Выбор наиболее эффективного маркетингового решения с применением метода анализа иерархий

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание реферата полностью соответствует теме реферата, текст реферата написан логично и грамотно, расчетная часть работы выполнена с высокой точностью, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями к оформлению документа, студент правильно отвечает на вопросы по реферату.
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме реферата, текст реферата написан логично и грамотно, расчетная часть работы выполнена с высокой точностью, имеются замечания по оформлению документа.
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если не полностью раскрыта заданная тема, в тексте реферата содержатся ошибки, расчетная часть работы выполнена недостаточно точно, имеются замечания по оформлению документа.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если содержание реферата не соответствует заданной теме реферата, нарушены сроки сдачи реферата.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Основы теории систем и системного анализа: учеб. Пособие/ под ред. Б.Г.Ильясова. – Уфа: УГАТУ, 2014. 217 с.
2. Черняховская Л.Р., Сильнова С.В., Галиуллина А.Ф. Моделирование и анализ характеристик динамических процессов управления в социальных и экономических системах в условиях неопределенности с применением теории массового обслуживания: учеб. Пособие / Уфимск. гос. гвиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2014. – 159 с.

3. Тжаскалик Т. Введение в исследование операций с применением компьютера. Пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия-телеком, 2009.- 436 с.
4. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: теория принятия решений: учебник / А.И. Орлов. – М.: КНОРУС 2011. – 568 с.
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993.
6. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник/ Под ред. В.Н. Волковой и А.А.Емельянова - М.: Финансы и статистика, 2009.- 848 с.:ил.
7. Таха, Х. А. Введение в исследование операций / Х. А. Таха ; пер. с англ. и ред. А. А. Минько .— 7-е изд. — М. : Вильямс, 2007 .— 912 с. : ил.
8. Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений. Учебное пособие. - Москва: Проспект, 2010. - 176 с.
9. Хомяков П. М. . Системный анализ: экспресс-курс лекций / П. М. Хомяков; под ред. П. М. Прохорова - М.: ЛКИ, 2008 - 216 с.

6.2 Дополнительная литература

1. Петровский А.Б. Теория принятия решений : учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.Б.Петровский. — М. : Издательский центр «Академия», 2009. — 400 с. — (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика).
2. Зак Ю.А. Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных: Fuzzy-технологии. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 352 с.

6.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

Каждый обучающийся (аспирант) в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>), ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <http://e-library.ufa-rb.ru>, Консорциум аэрокосмических вузов России <http://elsau.ru/>, Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus>), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Обучающимся обеспечен доступ электронным библиотечным системам, перечисленным в таблице 4

Табл. 4

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов (экз.)	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
1.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/	41716	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в ЭБС по сети УГАТУ	Договор ЕД-671/0208-14 от 18.07.2014. Договор № ЕД -1217/0208-15 от 03.08.2015
2.	ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» http://e-library.ufa-rb.ru	1225	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после	ЭБС создается в партнерстве с вузами РБ. Библиотека УГАТУ

			регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	– координатор проекта
3.	Консорциум аэрокосмических вузов России http://elsau.ru/	1235	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с аэрокосмическими вузами РФ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
4.	Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xsl+rus	528	С любого компьютера по сети УГАТУ	Свидетельство о регистрац. №2012620618 от 22.06.2012

Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся. Общий фонд библиотеки УГАТУ 1336379 изданий (из них печатные документы 902494 (из них периодические издания 68756)), электронные издания 430448, аудиовизуальные материалы 3437.

Обучающимся обеспечен доступ к электронным ресурсам и информационным справочным системам, перечисленным в таблице 5.

Таблица 5

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
1	Электронная библиотека диссертаций РГБ	885352 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014
2	СПС «КонсультантПлюс»	2007691 экз.	По сети УГАТУ	Договор 1392/0403-14 т 10.12.14
3	СПС «Гарант»	6139026 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	ООО «Гарант-Регион, договор № 3/Б от 21.01.2013 (продолгован до 08.02.2016.)

4	ИПС «Технорма/Документ»	36939 экз.	Локальная установка: библиотека УГАТУ-5 мест; кафедра стандартизации и метрологии-1 место; кафедра начертательной геометрии и черчения-1 место	Договор № АОСС/914-15 № 989/0208-15 от 08.06.2015.
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY* http://elibrary.ru/	9169 полнотекстовых журналов	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в НЭБ на площадке библиотеки УГАТУ	ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА». № 07-06/06 от 18.05.2006
6	Тематическая коллекция полнотекстовых журналов «Mathematics» издательства Elsevier http://www.sciencedirect.com	120 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Договор №ЭА-190/0208-14 от 24.12.2014 г.
7	Научные полнотекстовые журналы издательства Springer* http://www.springerlink.com	1900 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ открыт по гранту РФФИ
8	Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor& Francis Group* http://www.tandfonline.com/	1800 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и Государственной публичной научно-технической библиотекой России (далее ГПНТБ России)
9	Научные полнотекстовые журналы издательства Sage Publications*	650 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России

10	Научные полнотекстовые журналы издательства Oxford University Press* http://www.oxfordjournals.org/	275 наимен. журналов	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
11	Научный полнотекстовый журнал Science The American Association for the Advancement of Science http://www.sciencemag.org	1 наимен. журнала.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
12	Научный полнотекстовый журнал Nature компании Nature Publishing Group* http://www.nature.com/	1 наимен. журнала	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
13	Научные полнотекстовые журналы Американского института физики http://scitation.aip.org/	18 наимен. журналов	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
14	Научные полнотекстовые ресурсы Optical Society of America* http://www.opticsinfobase.org/	22 наимен. журн.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
15	База данных GreenFile компании EBSCO* http://www.greeninfoonline.com	5800 библиографич записей, частично с полными текстами	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен компанией EBSCO российским организациям-участникам консорциума НЭЙКОН (в том

				числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)
16	Архив научных полнотекстовых журналов зарубежных издательств*- Annual Reviews (1936-2006) Cambridge University Press (1796-2011) цифровой архив журнала Nature (1869- 2011) Oxford University Press (1849– 1995) SAGE Publications (1800-1998) цифровой архив журнала Science (1880 -1996) Taylor & Francis (1798-1997) Институт физики Великобритании The Institute of Physics (1874-2000)	2361 наимен. журн.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен российским организациям-участникам консорциума НЭЙКОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)

6.4 Методические указания к практическим занятиям

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Математическое и компьютерное моделирование в научном исследовании социально-экономических систем»/ Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост. Л.Р. Черняховская, 2015 (кафедральное издание).

7. Образовательные технологии

При реализации дисциплины используются различные образовательные технологии, в том числе, проблемно-деятельностное, модульное, контекстное обучение. Исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины, а также с учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья используются средства компьютерного моделирования, проектирования, сбора и обработки информации.

8. Методические указания по освоению дисциплины

Для достижения наиболее эффективных результатов освоения дисциплины при реализации различных видов учебной работы применяются информационные технологии (использование компьютерных тестирующих средств оценки уровня знаний обучаемых, использование мультимедийного сопровождения лекций, электронных мультимедийных учебных пособий и др.) и интерактивные методы и технологии обучения (лекции-визуализации, технология проблемного обучения, технология развития критического мышления, групповая работа), с учетом содержания дисциплины и видов занятий, предусмотренных учебным планом.

9 . Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

- лекционных аудиторий с современными средствами демонстрации;

- оборудования для оснащения междисциплинарных, межкафедральных, межфакультетских лабораторий, в том числе современного, высокотехнологичного оборудования, обеспечивающего реализацию ОПОП ВО с учетом направленности подготовки: Научно-исследовательская лаборатория теории управления и системного анализа (междисциплинарная), Учебно-научная лаборатория автоматизации технологических процессов (междисциплинарная), Лаборатория управления безопасностью и надежностью сложных систем (междисциплинарная);

- вычислительного и телекоммуникационного оборудования и программных средств, необходимых для реализации ОПОП ВО и обеспечения физического доступа к информационным сетям, используемым в образовательном процессе и научно-исследовательской деятельности: серверы: CPU IntelXenon E3-1240 V3 3.4GHz/4core/1+8Mb/80W/5GT ASUS P9D-C /4L LGA1150 / PCI-E SVGA 4xGbLAN SATA ATX 4DDR-III HDD 3 Tb SATA 6Gb/s SeagataConstellation CS 3,5” 7200rpm 64 MbCrucia<CT102472BD160B> DDR-III DIMM 2x8Gb <ST3000NC002> CL11; компьютерная техника: IntelCore i7-4790/ASUS Z97-K DDR3 ATX SATA3/Kingston DDR-III 2x4Gb 1600MHz/Segate 1Tb SATA-III/ Kingston SSD Disk 240Gb;

Программный комплекс – операционная система Microsoft Windows (№ договора ЭФ-193/0503-14, 1800 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс –Microsoft Office (№ договора ЭФ-193/0503-14, 1800 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс –Microsoft Project Professional (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс – операционная система Microsoft Visio Pro (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс –серверная операционная система Windows Server Datacenter (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса («лицензии 13C8-140128-132040, 500 users).

Dr.Web® Desktop Security Suite (K3) +ЦУ (АН99-VCUN-TPPJ-6k3L, 415 рабочих станций)

ESET Smart Security Business (EAV-8424791, 500пользователей)

Пакет прикладных программ для выполнения инженерных и научных расчетов, ориентированных на работу с массивами данных - MATLAB,Simulink (Гос.контракт на основании протокола единой комиссии по размещению заказов УГАТУ №ЭА 01-271/11 от 08.12.2011 и др., до 50 мест); MATLAB Distributed Computing Server (Гос.контракт на основании протокола единой комиссии по размещению заказов УГАТУ №ЭА 01-271/11 от 08.12.2011 и др., 256 мест)

10. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

**Дополнения и изменения в рабочей программе учебной дисциплины
на 20__/20__ уч. год**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета (директор института, филиала)

_____ ФИО

(подпись)

« ____ » _____ 20__ г.

В рабочую программу по дисциплине _____

для направления _____

направленность (программа) _____

вносятся следующие изменения:

1)

.....

2)

.....

ПЕРЕСМОТРЕНА на заседании кафедры _____

наименование кафедры

протокол № _____ от " ____ " _____ 2015 г.

Заведующий кафедрой _____

подпись

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы² _____

подпись

расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС по УГСН _____

протокол № _____ от " ____ " _____ 20__ г.

Председатель _____

личная подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой³

наименование кафедры

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Библиотека⁴ _____

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Дополнения и изменения внесены в базу данных рабочих программ дисциплин

Начальник ООПМА _____

личная подпись

расшифровка подписи

дата

² Только направлений подготовки магистров

³ Согласование осуществляется с выпускающими кафедрами (для рабочих программ, подготовленных на кафедрах, обеспечивающих подготовку для других направлений подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации)

⁴ Только при внесении изменений в список литературы