

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Техническая кибернетика»

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка магистров

Направление подготовки магистров
27.04.03 Системный анализ и управление

(код и наименование направления подготовки)

Направленность подготовки

Теория и математические методы системного анализа и управления в технических системах
(наименование программы подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Магистр.

Форма обучения

очная

Уфа 2015

Исполнители:

К.Т.Н., доцент

должность

подпись

Г.А. Сайтова

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

В.Е. Гвоздев

наименование кафедры

личная подпись

расшифровка подписи

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы исследования сложных систем» является дисциплиной базовой части ОПОП по направлению подготовки 27.04.03 Системный анализ и управление, направленность: Теория и математические методы системного анализа и управления в технических системах. Является обязательной дисциплиной обучающихся.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистров 27.04.03 Системный анализ и управление, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" октября 2014 г. № 1413. Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

Целью освоения дисциплины является изучение теоретических основ, методов и формирование практических навыков решения задач исследования сложных систем, а также практическое применение изученных положений в процессе анализа эффективности и проектирования сложных управляемых систем на основе использования современных математических методов.

Задачи:

- изучить математических методов исследования сложных систем для решения практических задач управления сложными техническими объектами;
- применять, обосновывать выбор применяемых математических методов в задачах исследования сложных технических объектов;
- использовать практические навыки для решения задач в конкретных приложениях знаниями в области проектирования систем управления сложными техническими объектами

Входные компетенции:

На пороговом уровне ряд компетенций был сформирован за счет обучения на предыдущих уровнях высшего образования (специалитет, бакалавриат).

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	ОК-3	<i>базовый уровень</i>	Иностранный язык
2	способностью формулировать содержательные и математические задачи исследования, выбирать методы экспериментального и вычислительного экспериментов, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований	ОПК-2	<i>базовый уровень</i>	Философские проблемы науки и техники Математическое моделирование Системный анализ
3	способностью применять адекватные методы математического и системного анализа и теории принятия решений для исследования	ПК-1	<i>базовый уровень</i>	Теория управления с приложениями к техническим системам

	функциональных задач управления техническими объектами на основе отечественных и мировых тенденций развития методов, управления, информационных и интеллектуальных технологий			
4	способностью определить математическую, естественнонаучную и техническую сущность задач управления техническими объектами, возникающих в профессиональной деятельности, провести их качественно-количественный анализ	ОПК-1	базовый уровень	Системный анализ Математическое моделирование

- **пороговый уровень дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;*

*-**базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;*

*-**повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.*

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является формируемой
1	способностью применять адекватные методы математического и системного анализа и теории принятия решений для исследования функциональных задач управления техническими объектами на основе отечественных и мировых тенденций развития методов, управления, информационных и интеллектуальных технологий	ПК-1	базовый	Искусственные нейронные сети и их использование в интеллектуальных системах управления Интеллектуальные системы управления и регулирования техническими объектами
2	способностью оформить презентации, представить и доложить результаты системного анализа выполненной работы в области управления	ОПК-3	базовый	Учебная практика Научно-исследовательская работа Производственная практика Преддипломная практика

	техническими объектами			
3	способностью разработать практические рекомендации по использованию качественных и количественных результатов научных исследований	ОПК-4	базовый	Учебная практика Научно-исследовательская работа Производственная практика Преддипломная практика
4	способностью организовать работу коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определить порядок выполнения работ	ОПК-5	базовый	Учебная практика Научно-исследовательская работа Производственная практика Преддипломная 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	способностью применять адекватные методы математического и системного анализа и теории принятия решений для исследования функциональных задач управления техническими объектами на основе отечественных и мировых тенденций развития методов, управления, информационных и интеллектуальных технологий	ПК-1	основные принципы описания и математические методы анализа сложных систем; методы оценки эффективности функционирования сложных технических систем; общие критерии эффективной работы систем автоматического управления; методы разработки алгоритмов функционирования сложных технических систем и их компонентов.	выделять требования, необходимые для эффективного управления сложными объектами; оценивать эффективность функционирования систем автоматического управления по заданным критериям; выбирать оптимальные методы математического моделирования сложных систем; применять информационные технологии и программные продукты при решении задач исследования эффективности функционирования сложной системы	навыками постановки цели, задач и формализации исследования сложной системы; навыками выбора методов исследования эффективности функционирования сложной системы; навыками моделирования и работы с универсальными и специальными пакетами прикладных программ при проведении исследования.

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	2 семестр 144 часов /4 ЗЕ	
Лекции (Л)	20	
Практические занятия (ПЗ)	16	
Лабораторные работы (ЛР)	20	
КСР	4	
Курсовая проект работа (КР)	-	
Расчетно - графическая работа (РГР)	-	
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.)	75	
Подготовка и сдача экзамена	-	
Подготовка и сдача зачета (контроль)	9	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет	

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	ЛР	КСР				
1	Введение Предмет и задачи дисциплины. Свойства сложной системы и системный подход. Основные положения по исследованию эффективности функционирования сложной системы. Моделирование функционирования сложной системы. Место оценки эффективности в системном исследовании. Неопределенности сложной системы.	2	-	-	-	10	12	Р 6.1 №1, гл.1 Р 6.2 №1, гл.1	<i>проблемная лекция обучение на основе опыта</i>
2	Математические модели линейных многосвязных объектов. Понятие и основные типы многосвязных систем. Канал управления. Система управления многосвязным объектом. Искусственные и естественные связи. Описание динамики многосвязных систем и объектов уравнениями «вход-выход». Передаточные матричные функции замкнутых многосвязных систем управления. Описание динамики многосвязных объектов с помощью переменных состояния. Переход от описания с помощью переменных состояния к описанию объекта в форме «вход-выход». Описание динамических характеристик многосвязных систем на уровне подсистем и многомерных элементов связи. Индивидуальные характеристики подсистем. Характеристики связи многосвязных систем. Характеристическое уравнение системы.	4	4	4	1	10	23	Р 6.2 №3, гл.2 Р 6.2 №3, гл.2	<i>лекция-визуализация обучение на основе опыта</i>
3	Анализ устойчивости многосвязных динамических систем. Понятие устойчивости по Ляпунову. Устойчивость линейных систем. Критерии устойчивости. Особенности анализа устойчивости многосвязных САУ. Частотные методы анализа устойчивости многосвязных САУ. Анализ устойчивости линейных многосвязных систем по уравнениям переменных состояния. Критерий В.И. Зубова. Матричные методы анализа устойчивости многосвязных систем.	4	2	4	1	10	21	Р 6.2 №3, гл.3	<i>лекция-визуализация обучение на основе опыта</i>
4	Управляемость, наблюдаемость линейных многосвязных объектов, модальное управление Понятие управляемости. Понятие наблюдаемости. Управляемость динамических объектов. Критерий	2	2	4	1	10	19	Р 6.1 №1, гл. 11 Р 6.1 №2, гл.9.	<i>лекция-визуализация обучение на</i>

	управляемости Р. Калмана. Каноническая форма управляемости. Наблюдаемость динамических объектов. Критерий наблюдаемости. Каноническая форма наблюдаемости. Достоинства модального управления Модальное управление.								<i>основе опыта</i>
5	Дискретные системы автоматического управления Математические модели дискретных систем. Разностные уравнения. Разомкнутые системы. Описание импульсного элемента. Импульсная характеристика приведенной непрерывной части. Замкнутые системы. Уравнения разомкнутых и замкнутых импульсных систем относительно решетчатых функций. Дискретные системы. ZET-преобразование решетчатых функций и его свойства. Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Математическое описание дискретных многомерных систем с помощью пространства состояния. Выбор переменных состояния дискретной системы. Устойчивость дискретных систем. Синтез дискретного регулятора по состоянию и по выходу.	2	2	4	1	10	19	Р 6.1 №3, гл. 12 Р 6.1 №4, гл. 8	<i>лекция- визуализация обучение на основе опыта</i>
6	Случайные процессы в линейных системах Линейные стохастические модели СУ: математические модели и характеристики случайных сигналов; прохождение случайных сигналов через линейные звенья; анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях. Идея формирующего фильтра. Фильтр Винера. Синтез оптимальных передаточных функций САУ при случайных воздействиях.	2	2	4	-	12	20	Р 6.1 №1, гл. 7,13	<i>лекция- визуализация обучение на основе опыта</i>
7	Оптимальные системы автоматического управления Оптимальные системы управления: задачи оптимального управления, критерии оптимальности; методы теории оптимального управления: классическое вариационное исчисление, принцип максимума Понтрягина, метод динамического программирования Беллмана; СУ оптимальные по быстродействию, оптимальные по расходу ресурсов и расходу энергии; аналитическое конструирование оптимальных регуляторов. Методы конечномерной оптимизации.	4	4	-	1	13	22	Р 6.1 №1, гл. 14 Р 6.1 №4, гл. 10-11.	<i>лекция- визуализация обучение на основе опыта</i>

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 70% от общего количества аудиторных часов по дисциплине «Современные методы теории управления»

Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	2	Математические модели линейных многосвязных объектов	4
3	3	Анализ устойчивости многосвязных динамических систем	2
4	4	Управляемость, наблюдаемость линейных многосвязных объектов, модальное управление	2
5	5	Дискретные системы автоматического управления	2
6	6	Случайные процессы в линейных системах	2
7-8	7	Оптимальные системы автоматического управления	4

Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Исследование устойчивости многосвязных систем	4
2	3	Анализ устойчивости линейных многосвязных систем по критерию В.И. Зубова	4
3	4	Синтез линейных САУ с помощью метода модального управления	4
4	5	Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления	4
5	6	Случайные процессы в линейных системах	4

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) Основная литература

1. Певзнер Л. Д. Теория систем управления / Л. Д. Певзнер. — Изд. 2-е, испр. и доп. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. — 420 с.
2. Певзнер Л. Д. Практикум по математическим основам теории систем [Электронный ресурс]/ Л. Д. Певзнер. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. — 400 с.
3. Охорзин В. А. Теория управления / В. А. Охорзин, К. В. Сафонов. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. — 224 с.
4. Певзнер, Л. Д. Математические основы теории систем / Л. Д. Певзнер, Е. П. Чураков. — Москва : Высшая школа, 2009. — 504 с

Дополнительная литература

1. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, А. А. Денисов ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2014. — 616 с.
2. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. — 4-е изд., перераб. и доп. — СПб. : Профессия, 2007. — 752 с.

3. Анализ устойчивости систем автоматического управления: Учебное пособие / Ильясов Б.Г., Васильев В.И., Валеева Р.Г., Мунасыпов Р.А. и др. – Уфа: Изд. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2006. – 193 с.
4. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5 т. / К. А. Пупков [и др.] ; под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 – Т.5: Методы современной теории автоматического управления. – 2004 . – 784 с.

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

На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД», размещены ссылки на интернет-ресурсы.

Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются классические образовательные технологии.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования и обязательным обсуждением трудных для понимания мест курса.

Практические занятия направлены на разбор проблемных и типовых задач анализа и синтеза систем автоматического управления техническими и технологическими объектами на примерах, представленных преподавателем в виде презентаций или на доске, так и индивидуальное решение задач, поставленных в лабораторных работах под контролем преподавателя и с последующей защитой отчетов по работам.

Самостоятельная работа включает: повторение студентом изложенного на лекциях и практических занятиях учебного материала, решение индивидуальных расчетных заданий, подготовка рефератов и отчетов по расчетным заданиям, подготовка к лабораторным работам и экзамену.

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 13С8-140128-132040, 500 users).

Dr.Web® Desktop Security Suite (КЗ) +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)

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.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 27.04.03 Системный анализ и управление
код и наименование

Направленность подготовки (программа): Теория и математические методы системного анализа и управления в технических системах
наименование

Дисциплина: «Математические методы исследования сложных систем»

Учебный год 2015/2016

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры «Техническая кибернетика»
наименование кафедры

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

Заведующий кафедрой _____ В.Е. Гвоздев
подпись расшифровка подписи

Научный руководитель магистрской программы: д.т.н., профессор _____ Е.А. Макарова
подпись расшифровка подписи

Исполнители:

_____ к.т.н., доцент _____ Г.А. Сайтова
должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой технической кибернетики

д.т.н., профессор _____ В.Е.Гвоздев _____

Председатель НМС по УГСН 27.04.03 Системный анализ и управление
протокол № _____ от " ____ " _____ 20__ г.

д.т.н., профессор _____ В.Е.Гвоздев _____

Библиотека _____ С.Ф. Мустафина _____
личная подпись расшифровка подписи дата

Декан факультета ИРТ _____ Н.И. Юсупова _____
личная подпись расшифровка подписи дата

Рабочая программа зарегистрирована в ООПМА и внесена в электронную базу данных

Начальник _____ И.А.Лакман _____
личная подпись расшифровка подписи дата

**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 программы¹ _____

подпись

расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС по УГСН _____

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

Председатель _____

личная подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой²

наименование кафедры

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Библиотека³ _____

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Дополнения и изменения внесены в базу данных рабочих программ дисциплин

Начальник ООПМА _____

личная подпись

расшифровка подписи

дата

¹ Только направлений подготовки магистров

² Согласование осуществляется с выпускающими кафедрами (для рабочих программ, подготовленных на кафедрах, обеспечивающих подготовку для других направлений подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации)

³ Только при внесении изменений в список литературы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно-методического совета
по УГСН 27.00.00 Управление в технических системах

Настоящим подтверждаю, что представленный комплект аннотаций рабочих программ учебных дисциплин по направлению подготовки магистра _____
27.04.03 Системный анализ и управление _____,
реализуемой _____ по очной форме обучения _____,
соответствует рабочим программам учебных дисциплин указанной выше образовательной программы.

Председатель НМС _____



В.Е.Гвоздев