

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт Фундаментального образования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
В.В. Кружаев

«___» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ	Код ОП 09.06.01
Направление подготовки Информатика и вычислительная техника	Код направления и уровня подготовки 09.06.01
Уровень подготовки высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: от 30 июля 2014 г. №875 с изменениями и дополнениями от 30.04.2015

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Берестова Светлана Александровна	Д. ф.-м. н., доцент	Заведующи й кафедрой	Кафедра теоретической механики	

Рекомендовано методическим советом УрФУ

Председатель Методического совета УрФУ

Е.В. Вострецова

Согласовано:

Начальник ОПНПК

О.А. Неволина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Системный подход к математическому моделированию является дисциплиной по выбору аспиранта. В рамках дисциплины изучаются совокупности связей между элементами системы в математической модели, разработка информационно-программных продуктов и сложных систем, используемых для принятия решений в различных сферах инженерной деятельности; построения сложной системы с учетом всех факторов и возможностей, на всех этапах построения математической модели; теоретические подходы разработки в области теории систем и системного анализа

Для усвоения дисциплины «Системный подход к математическому моделированию» обучаемый должен обладать знаниями в следующих дисциплинах: математика, теория вероятностей и математическая статистика, имитационное моделирование систем, численные методы.

1.2. Язык реализации дисциплины - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у аспиранта следующих компетенций:

- способностью 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);
- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способностью к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности (ПК-1);
- умение ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию, лежащую в их основе собственным видением прикладного аспекта в строгих математических формулировках (ПК-2);
- умение применять базовые модели и алгоритмы вычислительной математики к решению задач прикладного характера (ПК-3);
- способностью разрабатывать, анализировать и обосновывать адекватность математических моделей (ПК-4);
- способностью проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор алгоритмических и программно-аппаратных средств (ПК-5);
- способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, применять достижения информатики и вычислительной техники, перерабатывать большие объемы информации проводить целенаправленный поиск в различных источниках информации по профилю деятельности, в том числе в глобальных компьютерных системах (ПК-6).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные понятия и определения системного подхода к математическому моделированию;
- методики анализа целей и функций систем управления;
- базовые математические методы, применяемые в системном анализе;

Уметь:

- осуществлять процесс выбора объекта моделирования, его структуризацию и систематизацию свойств;
- определять цели и критерии моделирования;
- строить математические модели систем и обоснованно выбирать метод системного подхода;
- Проводить исследования сложных систем с помощью математических, статистических и вероятностных методов;

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- математическим аппаратом, используемым в системном подходе;
- практическими навыками построения и исследования математических моделей;
- программными продуктами, реализующими методы системного подхода к математическому моделированию.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	5
1.	Аудиторные занятия	4	4,85	4
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия		0	0
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации	104	0,6	104
6.	Промежуточная аттестация	Зачет	0,25	Зачет
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	4,85	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р-1	Понятие «система» и ее	Понятия: «целое», «часть», «элемент», свойство,

	семантическое поле. Признаки системы	«отношение», «связь», «структура», «организация», «окружающая среда», «целостность», «единство». Виды связей. Положительная/отрицательная обратная связь. Соотношение понятий «часть» и «элемент», «отношение» и «связь», «структура» и «организация». Соотношение понятий: «система» и «целое «система» и подсистема, «системность» и «целостность», «система» и «окружающая среда», «система» и «надсистема». Понятия: «состояние», «поведение», «функционирование», «развитие» системы. Понятия: «адаптация» и «самоорганизация». Понятие организационной системы. Признаки системы: членимость, связанность, целостность-единство, эмерджентность.
Р-2	Характеристики системы. Систематизация моделей и методов моделирования систем. Формальные модели и методы моделирования систем.	Виды характеристик системы: статические, динамические, синтетические. Каузальные отношения между свойствами системы: надежность, помехоустойчивость, устойчивость, результативность, эффективность. Отношение древесного порядка и понятие иерархической структуры. Виды иерархических структур и их свойства. Понятие строгой и нестрогой иерархии. Страты, слои, эшелоны в представлении сложных иерархических систем. Сетевые структуры в представлении систем. Сетевой график целедостижения. Модели системы: «входы–выходы», «черный ящик», «серый ящик», «прозрачный ящик». Модель системы с управлением. Динамические модели системы. Систематизация методов моделирования системных объектов: аналитические, статистические, теоретико-множественные, теоретико-графовые, лингвистические, логические, семиотические.
Р-3	Системный подход к анализу систем и решению проблем. Информационный подход к анализу систем	Сущность системного подхода. Основные принципы системного подхода. Системный подход к анализу объектов. Системный парадокс. Классификация проблем. Проблемы стабилизации и проблемы развития, совершенствования. Хорошо структуризованные, слабоструктуризованные и неструктуризованные проблемы. Условия и средства решения проблем. Оптимальное решение проблемы. Сущность системного подхода к решению проблем. Информационный подход к анализу систем. Основы системного анализа: система и ее свойства. Deskриптивные и конструктивные определения в системном анализе. Принципы системности и комплексности. Принцип моделирования. Типы шкал.
Р-4	Методы системного анализа. Модели и моделирование в системном анализе	Общая характеристика методов системного анализа. Математические, эвристические и комбинированные методы системного анализа. Классификация и область из применения. Исследование операций. Теория игр. Деловые игры. Значение и виды деловых игр. Методика проведения деловых игр. Метод коллективной генерации идей. Методы типа «сценарии». Методы экспертных оценок. Методы типа «Дельфи». Морфологические методы. Постановка задачи. Структурная схема процесса принятия решения. Понятие модели. Классификация видов моделирования систем. Общесистемный язык моделирования систем. Системно-структурное моделирование. Ситуационное и имитационное моделирование. Структурная и параметрическая

		идентификация. Постановка задачи параметрической идентификации. Обзор методов и алгоритмов идентификации. Построение моделей в системах управления. Обзор методов. Пример решения конкретной задачи
--	--	---

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

«не предусмотрено»

4.2. Практические занятия

«не предусмотрено»

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерная тематика контрольных работ

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P-1		*										
P-2			*									
P-3		*										
P-4		*		*								

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 1)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман .— 11-е изд., перераб. — Москва : Юрайт, 2010 .— 404 с. : ил. ; 22 см .— (Основы наук) .— Тираж 4000 экз. — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-9916-0700-1.
2. Компьютерные методы вычислений : учебное пособие / авт.-сост. О. М. Огородникова ; науч. ред. С. А. Берестова ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2008 .— 90 с. : ил. ; 21 см .— без грифа.
3. Анализ математических моделей: системы законов сохранения, уравнения Больцмана и Смолуховского : [монография] / В. А. Галкин .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009 .— 408 с. : ил. ; 22 см .— (Математическое моделирование) .— ISBN 978-5-94774-901-4.
4. Основы системного анализа / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко .— 3-е изд. — Томск : Издательство научно-технической литературы, 2001 .— 396 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр. в конце гл. — Загл. 1-го изд. (1989 г.): Введение в системный анализ. — без грифа .— ISBN 5-89503-115-3 : 90.00.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Моделирование систем : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в" направления подгот. "Автоматизир. технологии и пр-ва" / [С. И. Дворецкий, Ю. Л. Муромцев, В. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе] .— Москва : Академия, 2009 .— 320 с. : ил. ; 21 см .— (Высшее профессиональное образование, Машиностроение) .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 313-314 (38 назв.). — Допущено в качестве учебника .— ISBN 978-5-7695-4737-9.
2. Основы компьютерного моделирования наносистем : учеб. пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010 .— 384 с. : ил. ; 21 см .— (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Тираж 1500 экз. — Библиогр.: с. 373-374 (15 назв.). — без грифа .— ISBN 978-5-8114-1032-3.
3. Кибернетические модели электрических систем : Учеб. пособие для вузов / В. А. Веников, О. А. Суханов .— М. : Энергоиздат, 1982 .— 327 с. ; 21 см .— допущено в качестве учебного пособия.
4. Математическое моделирование металлургических процессов : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация металлург. пр-ва" / В. П. Цымбал .— Москва : Металлургия, 1986 .— 112 с. : ил. ; 20 см .— Предм. указ.: с. 238-239. — Библиогр.: с. 236-237 (41 назв.). — допущено в качестве учебного пособия .— 0.45
5. Математическое моделирование основных процессов химических производств : Учеб. пособие для хим.-технолог. спец. вузов .— М. : Высш. шк., 1991 .— 400 с. ; 21 см. — допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-06-002066-5 : 1.80.

7.2. Методические разработки

«не используются»

7.3. Программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7 или выше
2. Пакет Microsoft Office 2016 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- [Электронные журналы издательства Taylor&Francis (компания Metapress) на английском языке (<http://www.tandfonline.com>).
- Academic Search Complete (<http://search.ebscohost.com>).
- Oxford University Press (<http://www.oxfordjournals.org/en/>).
- Wiley Online Library (<http://pubs.acs.org/>).
- Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
- IEEE Xplore, Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE) (<http://www.ieee.org/ieeexplore>).
- ООО Научная электронная библиотека(<http://elibrary.ru>).
- Oxford University Press (<http://www.oxfordjournals.org/en/>).
- ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
- Scopus (<http://www.scopus.com/>).
- Springer Materials (<http://materials.springer.com/>).

7.5. Электронные образовательные ресурсы

- Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>
- Каталоги библиотеки <http://lib.urfu.ru/about/department/catalog/rescatalog/>
- Электронный каталог <http://lib.urfu.ru/resources/ec/>
- Ресурсы <http://lib.urfu.ru/resources>
- Поиск <http://lib.urfu.ru/search>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для освоения дисциплины «Системный подход к математическому моделированию» необходимо использовать компьютерную аудиторию с установленным офисным пакетом (например, Microsoft Office 2016 или более новая версия или альтернативные пакеты) и средами Comsol MultyPhysics 3.4 и ANSYS Academic Research.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий *«не предусмотрено»*

6.1.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий *«не предусмотрено»*

6.1.3. Примерные контрольные кейсы *«не предусмотрено»*

6.1.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Системный подход к анализу объектов. Системный парадокс.
2. Классификация проблем. Проблемы стабилизации и проблемы развития, совершенствования. Хорошо структурированные, слабо структурированные и неструктурированные проблемы.
3. Условия и средства решения проблем. Оптимальное решение проблемы. Сущность системного подхода к решению проблем.
4. Понятие системного анализа. Этапы системного анализа по С. Оптнеру, по Э. Квейду, по С. Янгу, по Е.П. Голубкову, по Ю.И. Черняку.
5. Выделение основных этапов системного анализа. Постановка задачи. Определение конечных целей. Разработка альтернатив.
6. Выявление необходимых ресурсов системного анализа и ограничений в них. Анализ. Принятие решения и его реализация. Связь между этапами.
7. Общая характеристика методов системного анализа. Математические методы системного анализа. Исследование операций. Теория игр. Деловые игры. Методика проведения деловых игр.
8. Эвристические и комбинированные методы системного анализа. Классификация и область их применения. Метод коллективной генерации идей. Методы типа «сценариев».
9. Методы экспертных оценок. Методы типа «Дельфи». Морфологические методы.
10. Модели и моделирование в системном анализе. Понятие модели. Классификация видов моделирования систем.
11. Общесистемный язык моделирования систем. Системно-структурное моделирование. Ситуационное и имитационное моделирование.
12. Структурная и параметрическая идентификация. Постановка задачи параметрической идентификации. Обзор методов и алгоритмов идентификации.
13. Построение моделей в системах управления. Обзор методов. Пример решения конкретной задачи.
14. Имитационное моделирование. Принципы. Задачи
15. Система. Общие признаки систем разнообразной природы. Простые и сложные системы. Открытые и закрытые системы.
16. Основные свойства систем: наблюдаемость, управляемость, адаптируемость, идентифицируемость.
17. Структура. Виды структур систем. Жизненный цикл системы автоматизации.

6.1.5. Перечень примерных вопросов для экзамена *«не предусмотрено»*