

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ Л.Д. Павлова
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
(направленность (профиль): «Прикладная математика и информатика»)

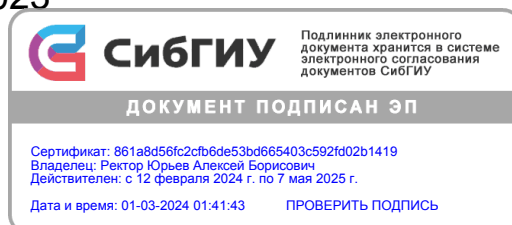
Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся понимания теории и методов математического моделирования, навыков разработки компьютерных моделей и проведения с ними экспериментов, позволяющих решать задачи оценки и оптимизации параметров систем различной сложности;
- повышение качества овладения обучающимися математического аппарата, необходимого для решения прикладных математических задач профессиональной деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся математических знаний, умений и навыков, необходимых для формирования общепрофессиональных компетенций;
- развитие логического и алгоритмического мышления обучающихся;
- выработка умения самостоятельно расширять математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Информатика;
- Специальные главы математики.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Методы оптимизации;
- Прикладная статистика;
- Обработка и анализ данных;
- Теория прогнозирования.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Общепрофессиональные компетенции**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет классические математические модели для решения прикладных задач	<p>– знать: типовые математические схемы описания систем и обобщенные алгоритмы математического моделирования.</p> <p>– уметь: на практике применять средства для проведения математического моделирования.</p> <p>– владеть: навыками использования современного прикладного программного обеспечения при исследовании математических моделей.</p>
		ОПК-3.2 Модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	<p>– знать: основные этапы в технологии построения математических моделей, их классификацию и основные типы.</p> <p>– уметь: осуществлять моделирование процессов технических систем.</p> <p>– владеть: навыками применения методов исследования и решения задач на основе знания мировых тенденций развития ВТ и ИТ.</p>
		ОПК-3.3 Решает задачи, относящиеся к	– знать: основные математические методы,

		области профессиональной деятельности, с применением математических моделей	используемые при исследовании математических моделей. – уметь: применять методы и средства для экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. – владеть: навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов.
--	--	---	--

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	5 семестр	6 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>зачет</i>	<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	288	108	180
	<i>зачетных единиц</i>	8	3	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		48	16	32
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		64	16	48
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0

Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	131	67	64
в форме практической подготовки	0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	45	9	36
в форме практической подготовки	0	0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение в математическое моделирование;

Тема 1.1 Понятие математического моделирования. (Прямые и обратные задачи математического моделирования. Типовые задачи, решаемые средствами математического моделирования. Роль математического моделирования в техническом прогрессе);

Тема 1.2 Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем (Формулировка проблемы. Концептуальная модель. Построение математической модели);

Тема 1.3 Методы математического моделирования (Основные принципы математического моделирования. Методы исследования математических моделей);

Тема 1.4 Анализ математических моделей (Свойства решений, описывающих движение реальных сред. Эталонные решения. Адекватность моделей описываемым объектом);

Раздел 2 Методы построения и преобразования математических моделей;

Тема 2.1 Различные подходы к классификации (Доминантный признак. Предметная область и математический аппарат. Роль классификации в методологии математического моделирования);

Тема 2.2 Функциональные и структурные модели (Различные подходы к выбору подсистем. Роль декомпозиции. Элементарный уровень декомпозиции и бесструктурные элементы. Модель черного ящика, системы типа «вход – выход». Связь структурных и функциональных моделей);

Тема 2.3 Дискретные и непрерывные модели (Пределные переходы: континуализация и дискретизация моделей. Примеры: простейшая модель рекламной компании, переход к вычислительным алгоритмам. Модель излучения черного тела);

Раздел 3 Моделирование динамических систем;

Тема 3.1 Динамические и статические модели (Непрерывные динамические модели. Зависимость от предыстории, «память» системы, время релаксации. Квазистатическое приближение. Статические модели);

Тема 3.2 Детерминированные и стохастические модели (Реальные системы, их модели и ограниченность детерминированного описания. Неопределенные модели и стохастический метод описания. Модели случайных воздействий: винеровские процессы и белый шум);

Раздел 4 Уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков;

Тема 4.1 Линейные однородные уравнения первого порядка с частными производными (Квазилинейные уравнения первого порядка. Системы характеристик (симметрическая и параметрическая системы). Общие интегралы систем характеристик.);

Тема 4.2 Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка (Уравнение характеристик. Каноническая форма для уравнений гиперболического, эллиптического и параболического типов. Приведение уравнения с частными производными 2-го порядка к канонической форме);

Раздел 5 Уравнения гиперболического типа;

Тема 5.1 Уравнение колебаний струны (Однородное уравнение колебаний струны. Краевые и начальные условия. Задача Коши. Краевая задача для бесконечной, полубесконечной и ограниченной струны));

Тема 5.2 Решение уравнения колебаний струны методом Даламбера (Решение однородного уравнения колебаний струны для четных и нечетных функций, задающих краевые условия);

Тема 5.3 Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (метод Фурье) (Задача Штурма-Лиувилля. Нахождение собственных значений и собственных функций. Разложение решения уравнения колебаний струны в ряд Фурье);

Раздел 6 Уравнения параболического типа;

Тема 6.1 Уравнение теплопроводности (Физические задачи, приводящие к уравнению теплопроводности. Однородное уравнение теплопроводности);

Тема 6.2 Постановка краевой задачи для уравнения теплопроводности (Задача Коши. Краевая задача для бесконечного, полубесконечного и конечного стержня. Решение уравнения теплопроводности методом разделения переменных);

Раздел 7 Уравнения эллиптического типа;

Тема 7.1 Уравнение Лапласа (Физические задачи, приводящие к уравнению Лапласа. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Уравнение Пуассона);

Тема 7.2 Задача Дирихле для круга (Внешняя и внутренняя краевая задача. Решение уравнения Лапласа в полярных координатах методом разделения переменных);

Тема 7.3 Задача Неймана для круга (Условие существования задачи Неймана. Решение задачи Неймана методом Фурье).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической

			ПОДГОТОВКИ
Раздел 1.	Введение в математическое моделирование. Понятие математического моделирования. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем. Методы математического моделирования. Анализ математических моделей.	6	
Раздел 2.	Методы построения и преобразования математических моделей. Различные подходы к классификации. Функциональные и структурные модели. Дискретные и непрерывные модели.	6	
Раздел 3.	Моделирование динамических систем. Динамические и статические модели. Детерминированные и стохастические модели.	6	
Раздел 4.	Уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков. Линейные однородные уравнения первого порядка с частными производными. Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка	8	
Раздел 5.	Уравнения гиперболического типа. Уравнение колебаний струны. Решение уравнения колебаний струны методом Даламбера. Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (метод Фурье).	8	
Раздел 6.	Уравнения параболического типа. Уравнение теплопроводности. Постановка краевой задачи для уравнения теплопроводности.	6	
Раздел 7.	Уравнения эллиптического типа. Уравнение Лапласа. Задача Дирихле для круга. Задача Неймана для круга.	8	
Итого:		48	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1; Тема 1.2.	Построение аналитических моделей методами теории подобия и размерностей; применение вероятностных подходов для построения аналитических моделей. Вывод аналитических соотношений упрощением исходной задачи	4	
Тема 1.3; Тема 1.4.	Решение линейных и нелинейных уравнений и систем уравнений с использованием MS Excel	4	
Тема 2.1; Тема 2.2.	Запуск и начало работы в среде Simulink. Генераторы входных сигналов и регистрация результатов. Основные линейные и нелинейные блоки. Решающие элементы. Библиотека блоков Simulink	6	
Тема 2.3.	Дискретно-детерминированные модели, построенные на основе дифференциальных уравнений, сравнение аналитических и численных решений уравнений	6	
Тема 3.1; Тема 3.2.	Моделирование динамических систем в Simulink	6	
Тема 4.1.	Решение линейных уравнений в частных производных первого порядка (однородные, неоднородные и квазилинейные)	4	
Тема 4.2.	Приведение к канонической форме уравнений в частных производных второго порядка	4	
Тема 5.1.	Решение однородного уравнения колебаний	4	

	струны методом разделения переменных. Постановка краевой задачи		
Тема 5.2.	Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (метод Фурье). Задача Штурма-Лиувилля	6	
Тема 5.3.	Решение неоднородного уравнения колебаний струны	4	
Тема 6.1.	Уравнение теплопроводности. Постановка краевой задачи	4	
Тема 6.2.	Решение однородного уравнения теплопроводности. Постановка краевой задачи	4	
Тема 7.1.	Задача Дирихле для круга	4	
Тема 7.2.	Задача Неймана для круга	4	
Итого:		64	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала;	18	

	2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	18	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	21	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	18	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	18	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	18	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к зачёту</i>	9	
Итого:		176	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Мамонова, В. Г. Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие / В. Г. Мамонова, Н. Д. Ганелина, Н. В. Мамонова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : НГТУ, 2012.

– 43 с. – ISBN 978-5-7782-2016-4. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228975> (дата обращения: 01.05.2023);

2 Таланов, А. В. Графы и алгоритмы : курс / А. В. Таланов, В. Е. Алексеев. – 2-е изд., испр. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – 154 с. – ISBN 5-9556-0066-3. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827> (дата обращения: 01.05.2023);

3 Шагрова, Г. В. Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий : учебное пособие / Г. В. Шагрова, И. Н. Топчиев ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : СКФУ, 2016. – 180 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458289>. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458289> (дата обращения: 01.05.2023);

4 Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 3-е изд., стер. – Москва : Флинта, 2016. – 271 с. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> (дата обращения: 01.05.2023);

5 Бродский, Ю. И. Лекции по математическому и имитационному моделированию / Ю. И. Бродский. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 240 с. – ISBN 978-5-4475-3697-8. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702> (дата обращения: 01.05.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: <http://rusneb.ru>. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

10 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- WinRAR.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа,

оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;

- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Составитель(и):

профессор Варламов Вадим Валентинович (кафедра прикладной математики и информатики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры прикладной математики и информатики.

Приложение

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование»

по направлению подготовки (специальности)
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
(направленность (профиль): «Прикладная математика и
информатика»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся понимания теории и методов математического моделирования, навыков разработки компьютерных моделей и проведения с ними экспериментов, позволяющих решать задачи оценки и оптимизации параметров систем различной сложности;
- повышение качества овладения обучающимися математического аппарата, необходимого для решения прикладных математических задач профессиональной деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся математических знаний, умений и навыков, необходимых для формирования общепрофессиональных компетенций;
- развитие логического и алгоритмического мышления обучающихся;
- выработка умения самостоятельно расширять математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Информатика;
- Специальные главы математики.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Методы оптимизации;

- Прикладная статистика;
- Обработка и анализ данных;
- Теория прогнозирования.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет классические математические модели для решения прикладных задач	<ul style="list-style-type: none"> – знать: типовые математические схемы описания систем и обобщенные алгоритмы математического моделирования. – уметь: на практике применять средства для проведения математического моделирования. – владеть: навыками использования современного прикладного программного обеспечения при исследовании математических моделей.
		ОПК-3.2 Модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основные этапы в технологии построения математических моделей, их классификацию и основные типы. – уметь: осуществлять моделирование процессов технических систем. – владеть: навыками

			применения методов исследования и решения задач на основе знания мировых тенденций развития ВТ и ИТ.
		ОПК-3.3 Решает задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, с применением математических моделей	<p>– знать: основные математические методы, используемые при исследовании математических моделей.</p> <p>– уметь: применять методы и средства для экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p> <p>– владеть: навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов.</p>

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	5 семестр	6 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>зачет</i>	<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	288	108	180
	<i>зачетных единиц</i>	8	3	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		48	16	32
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		64	16	48
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		131	67	64
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		45	9	36
в форме практической подготовки		0	0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение в математическое моделирование;

Тема 1.1 Понятие математического моделирования. (Прямые и обратные задачи математического моделирования. Типовые задачи, решаемые средствами математического моделирования. Роль математического моделирования в техническом прогрессе);

Тема 1.2 Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем (Формулировка проблемы. Концептуальная модель. Построение математической модели);

Тема 1.3 Методы математического моделирования (Основные принципы математического моделирования. Методы исследования математических моделей);

Тема 1.4 Анализ математических моделей (Свойства решений, описывающих движение реальных сред. Эталонные решения. Адекватность моделей описываемым объектом);

Раздел 2 Методы построения и преобразования математических моделей;

Тема 2.1 Различные подходы к классификации (Доминантный признак. Предметная область и математический аппарат. Роль классификации в методологии математического моделирования);

Тема 2.2 Функциональные и структурные модели (Различные подходы к выбору подсистем. Роль декомпозиции. Элементарный уровень декомпозиции и бесструктурные элементы. Модель черного ящика, системы типа «вход – выход». Связь структурных и функциональных моделей);

Тема 2.3 Дискретные и непрерывные модели (Предельные переходы: континуализация и дискретизация моделей. Примеры: простейшая модель рекламной компании, переход к вычислительным алгоритмам. Модель излучения черного тела);

Раздел 3 Моделирование динамических систем;

Тема 3.1 Динамические и статические модели (Непрерывные динамические модели. Зависимость от предыстории, «память» системы, время релаксации. Квазистатическое приближение. Статические модели);

Тема 3.2 Детерминированные и стохастические модели (Реальные системы, их модели и ограниченность детерминированного описания. Неопределенные модели и стохастический метод описания. Модели случайных воздействий: винеровские процессы и белый шум);

Раздел 4 Уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков;

Тема 4.1 Линейные однородные уравнения первого порядка с частными производными (Квазилинейные уравнения первого порядка.

Системы характеристик (симметрическая и параметрическая системы).
Общие интегралы систем характеристик.);

Тема 4.2 Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка (Уравнение характеристик. Каноническая форма для уравнений гиперболического, эллиптического и параболического типов. Приведение уравнения с частными производными 2-го порядка к канонической форме);

Раздел 5 Уравнения гиперболического типа;

Тема 5.1 Уравнение колебаний струны (Однородное уравнение колебаний струны. Краевые и начальные условия. Задача Коши. Краевая задача для бесконечной, полубесконечной и ограниченной струны));

Тема 5.2 Решение уравнения колебаний струны методом Даламбера (Решение однородного уравнения колебаний струны для четных и нечетных функций, задающих краевые условия);

Тема 5.3 Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (метод Фурье) (Задача Штурма-Лиувилля. Нахождение собственных значений и собственных функций. Разложение решения уравнения колебаний струны в ряд Фурье);

Раздел 6 Уравнения параболического типа;

Тема 6.1 Уравнение теплопроводности (Физические задачи, приводящие к уравнению теплопроводности. Однородное уравнение теплопроводности);

Тема 6.2 Постановка краевой задачи для уравнения теплопроводности (Задача Коши. Краевая задача для бесконечного, полубесконечного и конечного стержня. Решение уравнения теплопроводности методом разделения переменных);

Раздел 7 Уравнения эллиптического типа;

Тема 7.1 Уравнение Лапласа (Физические задачи, приводящие к уравнению Лапласа. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Уравнение Пуассона);

Тема 7.2 Задача Дирихле для круга (Внешняя и внутренняя краевая задача. Решение уравнения Лапласа в полярных координатах методом разделения переменных);

Тема 7.3 Задача Неймана для круга (Условие существования задачи Неймана. Решение задачи Неймана методом Фурье).

6 Составитель(и):

профессор Варламов Вадим Валентинович (кафедра прикладной математики и информатики).