

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.1.2 «Моделирование физических процессов в автоматизированных системах»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.03.01**

Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль, специализация): **Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	С.А. Кантор
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.Г. Боровцов
	руководитель направленности (профиля) программы	Л.И. Сучкова

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-2	способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	<p>Знать методики использования программных средств для решения практических задач, основанного на применении математических моделей описываемых дифференциальными уравнениями, в частности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы решения задачи Коши и краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений; - основные понятия теории разностных схем (аппроксимация, устойчивость, сходимость); - методы определения порядка аппроксимации, исследовании разностной схемы на устойчивость. 	<p>Уметь использовать программные средства для решения практических задач, опирающихся на использование математических моделей физических процессов: - решать задачу Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений; находить решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений; - строить разностные схемы для простейших уравнений с частными производными.</p>	<p>Владеть навыками численного решений обыкновенных дифференциальных уравнений и простых уравнений с частными производными.</p>
ПК-3	способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	<p>Для обоснованного применения проектных решений, осуществления постановки и выполнения экспериментов по проверке их решений знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - примеры постановки корректных задач для уравнений с частными производными различного типа; - примеры доказательства корректности задач для уравнений колебания струны, 	<p>Уметь определять тип уравнений второго порядка и систем уравнений первого порядка для обоснованной, корректной постановки задач математической физики</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками приведения уравнений к каноническому виду; - навыками решения уравнений методами разделения переменных, интегральных преобразований, характеристик.

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
		теплопроводности, Пуассона.		

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информатика, Математика, Программирование, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Основы моделирования, Основы научных исследований, Основы научных исследований, Преддипломная практика

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	34	34	0	112	78

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (34ч.)

1. Введение. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[1,2,3,4] 1.1 Примеры задач, возникающих в автоматизированных системах, приводящих к обыкновенным дифференциальным уравнениям и уравнениям с частными производными.

1.2 Линейные, квазилинейные и нелинейные уравнения и системы.

1.3 Приведение к каноническому виду и классификация уравнений с частными производными второго порядка в случае произвольного числа независимых переменных.

1.4 Задача Коши для уравнений второго порядка, характеристические поверхности.

1.5 Приведение к каноническому виду и классификация уравнений с частными производными второго порядка в случае двух независимых переменных.

1.6 Приведение к каноническому виду и классификация систем уравнений с частными производными первого порядка в случае двух числа независимых переменных.

1.7 Корректность постановки задач математической физики, пример Адамара.

2. Уравнения гиперболического типа. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2] 2.1 Решение задачи Коши для уравнения колебания струны и задачи о колебание струны закрепленной на концах методом характеристик. Понятие обобщенного решения в сильном смысле.

2.2 Волновое уравнение, формулы Кирхгофа и Пуассона. Принцип Гюйгенса.

2.3 Решение неоднородного уравнения. Решение системы уравнений первого порядка в случае двух независимых переменных.

3. Уравнения параболического типа.(6ч.)[1,2,4] 3.1. Постановка задач Коши, Дирихле и Неймана для уравнения теплопроводности.

3.2. Принцип максимума для задачи Дирихле и задачи Коши для уравнения теплопроводности. Теоремы единственности.

3.3. Преобразование Фурье, решение задачи Коши. Функция источника, обоснование формулы Пуассона. Решение неоднородного уравнения и простейших краевых задач.

3.4. Метод разделения переменных (Фурье), его применение для решения начально-краевых задач.

4. Уравнения эллиптического типа.(4ч.)[1,2] 4.1. Постановка задач Дирихле и Неймана для уравнения Пуассона, их физический смысл. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Формулы Грина.

4.2. Принцип максимума, теорема о среднем для гармонических функций. Теорема единственности для задачи Дирихле. Необходимое условие разрешимости задачи Неймана.

4.3 Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в кольце и круге методом разделения переменных.

5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.(6ч.)[5] 5.1 Получение простейших методов Рунге-Кутты. Общая схема методов Рунге-Кутты. Апостериорная оценка погрешности, автоматический выбор шага. Устойчивость методов. Понятие о жестких системах.

- 5.2 Метод стрельбы решения краевой задачи.
- 5.3. Формулы численного дифференцирования. Метод прогонки решения систем с трехдиагональной матрицей. Решение краевой задачи методом прогонки.
- 5.4 Понятие о методе Галеркина. Метод конечных элементов.
- 5.5 Применение программных пакетов для решения задачи Коши и краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

6. Разностные методы решения уравнений с частными производными.(8ч.)[5]

- 6.1 Основные понятия теории разностных схем (аппроксимация, устойчивость, сходимость). Методы исследования на аппроксимацию, спектральный критерий устойчивости.
- 6.2 Разностные схемы для волнового уравнения и уравнения переноса.
- 6.3 Разностные схемы для уравнения теплопроводности. Понятие об экономичных разностных схемах.
- 6.4 Разностные схемы для уравнения Пуассона и их реализация.
- 6.5 Обзор современных пакетов для численного решения уравнений математической физики.

Лабораторные работы (34ч.)

- 1. Приведение уравнений второго порядка к каноническому виду(4ч.)[1,4]**
 - 1.1 Приведение к каноническому виду уравнений в случае n независимых переменных.
 - 1.2 Приведение к каноническому виду уравнений в случае двух независимых переменных.
- 2. Решение задач методом характеристик(6ч.)[1,6]**
 - 2.1 Определение характеристик и соотношений на характеристиках для уравнения второго порядка и систем уравнений. Решение начально-краевых задач, задачи Гурса методом характеристик.
 - 2.2 Контрольная работа
- 3. Решение задач с помощью интегральных преобразований.(4ч.)[1,2]**
 - Использование преобразований Фурье, синус и косинус преобразований Фурье для решения задачи Коши и начально-краевых задач.
- 4. Метод разделения переменных (Фурье)(8ч.)[1,4,6]**
 - 4.1 Использование метода Фурье для решения однородных и неоднородных начально-краевых задач и краевых задач.
 - 4.2 Контрольная работа.
- 5. Методы Рунге-Кутты(2ч.)[5]**
 - Решение задачи Коши методом Рунге-Кутты для нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений с фиксированным и автоматическим выбором шага.
- 6. Метод стрельбы.(2ч.)[5]**
 - Решение краевой задачи методом стрельбы.
- 7. Метод прогонки(2ч.)[5]**
 - Решение краевой задачи для линейного обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка разностным методом.
- 8. Решение стационарного уравнения(3ч.)[5]**
 - Решение задачи Дирихле для

уравнения Пуассона в прямоугольнике разностным методом.

9. Решение уравнения теплопроводности(3ч.)[5] Решение краевой задачи для нестационарного одномерного уравнения теплопроводности разностным методом.

Самостоятельная работа (112ч.)

1. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям(27ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8] Изучение конспекта лекций, литературы и интернет источников.

2. Подготовка к контрольным работам(6ч.)[1,4,6] Решение задач

3. Подготовка к работам 1-4(18ч.)[1,4,6] Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий, решение задач

4. Подготовка к работам 5-9(16ч.)[5] Изучение теоретического материала, завершение написания и отладки программ, составление отчетов

5. Подготовка к экзамену(45ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10] Изучение конспекта лекций, литературы и интернет источников, решение задач.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Кантор С.А. Уравнения математической физики и функциональный анализ [Электронный ресурс]/ С.А. Кантор – Барнаул, Из-во АлтГТУ, 2010 – 136 с

Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kantor_UMF.pdf

2. Кантор С.А. Специальные главы высшей математики [Электронный ресурс]/ С.А. Кантор – Барнаул, Из-во АлтГТУ, 2010 – 203 с Режим доступа http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kantor_SG.pdf

3. Попов В.А. Специальные вопросы математической физики: Учебно-практическое пособие /Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2013. – 108 с. Режим доступа http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Popov_svmf.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Алтунин, К.К. Методы математической физики : учебное пособие / К.К. Алтунин. - 3-е изд. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 123 с. - ISBN 978-5-4475-0320-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240552>

5. Кантор С.А. Основы вычислительной математики/ С.А. Кантор – Барнаул, Из-во АлтГТУ, 2010. – 357 с. [электронный ресурс] Режим доступа

http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/vich_mat.pdf

6.2. Дополнительная литература

6. Голоскоков, Д.П. Курс математической физики с использованием пакета Maple [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.П. Голоскоков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 576 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67461>.

7. Попов В. А. Математическая физика: учебно-практическое пособие /В. А. Попов; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова.- Барнаул : АлтГТУ , 2013 - 165 с. - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Popov-matfiz.pdf>

8. Деревич, И.В. Практикум по уравнениям математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Деревич. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104942>.

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

9. intuit.ru А. Лобанов Численные методы решения уравнений в частных производных
<https://www.intuit.ru/studies/courses/1181/374/info>

10. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Mathcad 15
2	Visual Studio
3	Windows
4	Microsoft Office
5	LibreOffice
6	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».