

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ШБИП

Чайковский Д.В.

« 01 » сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Методы математической физики			
Направление подготовки/специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатика		
Специализация	Компьютерное моделирование		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		80
Самостоятельная работа, ч			28
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОМИ ШБИП
Зав. кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры			Трифонов А.Ю.
Руководитель ООП			Шевелев Г.Е.
Преподаватель			Трифонов А.Ю.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	И.УК(У)-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	УК(У)-1.1В1	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.У1	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.31	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
		И.УК(У)-1.2	Осуществляет поиск, выделяет и ранжирует информацию на основе системного подхода и методов познания для решения задач по различным типам запросов	УК(У)-1.2В1	Владеет репродуктивными методами познавательной деятельности и мыслительными операциями для решения задач естественнонаучных дисциплин
				УК(У)-1.2У1	Умеет обобщать усваиваемые знания естественных наук категориями системного анализа и подхода и мыслительными операциями анализа, синтеза, сравнения и оценки
				УК(У)-1.231	Знает репродуктивные методы познавательной деятельности, признаки системного подхода и системного анализа
		И.УК(У)-1.3	Обосновывает выводы, интерпретации и оценки о научных исследованиях, публикациях и т.д. на основе критериев и базовых методов аргументации	УК(У)-1.3В1	Владеет философским категориальным аппаратом и применяет его для аргументации сделанных выводов
				УК(У)-1.3У1	Умеет сопоставлять различные тексты, используя критерии научного исследования

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				УК(У)-1.31	Знает методы и критерии научного исследования, базовые методы теории аргументации, базовые философские понятия

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовым дисциплинам базового цикла основной образовательной программы по направлению «Прикладная математика и информатика». Дисциплина необходима и обязательна для успешного освоения математических и технических дисциплин. Параллельно с данной дисциплиной могут изучаться дисциплины естественнонаучного цикла, профессионального цикла.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

№ п/п	Наименование	Индикатор достижения компетенции
РД1	Знать назначение, содержание и основные этапы анализа и классификации дифференциальных уравнений в частных производных первого и второго порядков; знать метод Фурье решения смешанной задачи для одномерного волнового уравнения и одномерного уравнения теплопроводности	И.УК(У)-1.1, И.УК(У)-1.2,
РД2	Знать способы построения основных моделей математической физики, владеть классическими методами решения частных дифференциальных уравнений, лежащих в их основе	И.УК(У)-1.1, И.УК(У)-1.2
РД3	Владеть методиками проведения математических расчетов, обладать навыками использования математического аппарата для решения физических задач.	И.УК(У)-1.3, И.УК(У)-1.2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ¹	Объем времени, ч.
Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков в задачах математической физики	РД1 РД2 РД3	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	6
Раздел 2. Методы решения задач математической физики без использования специальных функций	РД1 РД2 РД3	Лекции	14
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Специальные функции	РД1 РД2 РД3	Лекции	12
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков в задачах математической физики
--

Темы лекций:

Лекция 1. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Характеристические уравнения. Задача Коши для линейных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.

Лекция 2. Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными. Каноническая форма уравнений. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.

Лекция 3. Уравнения в частных производных в физических задачах колебаний, диффузии, теплопроводности, стационарных процессов. Постановка начальных и краевых задач для уравнений математической физики. Корректность постановки задач математической физики.

Темы практических занятий:

Практическое занятие 1. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Решение квазилинейных уравнений методом характеристик.

Практическое занятие 2. Примеры классификации уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными. Приведение к каноническому виду. Частные методы нахождения общего решения, канонической формы.

Практическое занятие 3. Решение задачи Коши для уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.

Практическое занятие 4. Вывод модельных уравнений с частными производными в физических задачах. Примеры колебательных процессов. Вывод модельных уравнений, описывающих процессы диффузии и теплопроводности. Уравнения стационарных процессов.

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа 1. Решение дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка с помощью характеристик.

Лабораторная работа 2. Решение задачи Коши для уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.

Раздел 2. Методы решения задач математической физики без использования специальных функций**Темы лекций:**

Лекция 4. Решение однородного и неоднородного уравнения Даламбера. Формула Даламбера. Принцип Дюамеля. Решение для полупрямой и отрезка.

Лекция 5. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения, спектр собственных значений и собственных функций и их свойства.

Лекция 6. Смешанная задача для одномерного волнового уравнения с однородными граничными условиями. Метод Фурье.

Лекция 7. Разделение переменных в уравнении Лапласа в прямоугольной области. Задачи Дирихле и Неймана.

Лекция 8. Решение первой и второй краевых задач для круга методом разделения переменных.

Лекция 9. Решение задачи о колебаниях прямоугольной мембраны методом Фурье.

Лекция 10. Метод функции Грина при решении уравнений эллиптического и параболического типов. Дельта-функция и ее свойства. Свойства функции Грина. Формулы Грина.

Темы практических занятий:

Практическое занятие 5. Решение задачи Коши для одномерного однородного и неоднородного уравнения Даламбера. Решение волнового уравнения с помощью формулы Даламбера.

Практическое занятие 6. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения. Спектр собственных значений и собственные функции. Свойства собственных значений и собственных функций.

Практическое занятие 7. Решение смешанной задачи для одномерного волнового уравнения с однородными граничными условиями методом Фурье. Решение смешанной задачи для одномерного уравнения теплопроводности с однородными граничными условиями методом Фурье.

Практическое занятие 8. Разделение переменных в уравнении Лапласа в прямоугольной области. Задача Дирихле и задача Неймана.

Практическое занятие 9. Решение первой и второй краевых задач для круга методом разделения переменных.

Практическое занятие 10. Понятие о функции Грина. Свойства функции Грина. Решение задачи Коши с помощью функции Грина для однородного уравнения теплопроводности. Формула Пуассона.

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа 3. Задача Коши для одномерного однородного и неоднородного уравнения Даламбера.

Лабораторная работа 4. Смешанная задача для одномерного волнового уравнения с однородными граничными условиями.

Лабораторная работа 5. Ортогональные системы функций.

Раздел 3. Специальные функции

Темы лекций:

Лекция 11. Основные и обобщенные функции. Свойства обобщенных функций и действия над ними. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности. Гамма- и бета- функции.

Лекция 12. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя первого рода и их свойства. Функции Бесселя второго порядка и их линейная независимость. Общее решение уравнения Бесселя для произвольных значений индекса.

Лекция 13. Рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Функции Бесселя полуцелого индекса. Функции Бесселя 3-го рода. Уравнение Бесселя с параметром. Модифицированные функции Бесселя 1-го и 2-го рода. Задача Штурма-Луивилля для уравнения Бесселя.

Лекция 14. Ряды Фурье-Бесселя и Дини. Полиномы Лежандра. Формула Родрига. Интеграл Шлефли. Рекуррентные соотношения для полиномов Лежандра. Ортогональность полиномов Лежандра.

Лекция 15. Ряд Фурье-Лежандра. Присоединенные функции Лежандра. Сферические функции.

Лекция 16. Производящая функция полиномов Эрмита. Формула Родрига. Рекуррентные соотношения для полиномов Эрмита. Ортогональность полиномов Эрмита. Ряд Фурье-Эрмита.

Темы практических занятий:

Практическое занятие 11. Обобщенные функции и их свойства. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности.

Практическое занятие 12. Гамма- и бета- функции. Функции Бесселя. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя первого рода и их свойства.

Практическое занятие 13. Функции Бесселя второго порядка и их линейная независимость. Общее решение уравнения Бесселя для произвольных значений индекса. Рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Функции Бесселя полуцелого индекса.

Практическое занятие 14. Задача Штурма-Луивилля для уравнения Бесселя.

Практическое занятие 15. Полиномы Лежандра. Формула Родрига. Рекуррентные соотношения для полиномов Лежандра. Ряд Фурье-Лежандра. Присоединенные функции Лежандра.

Практическое занятие 16. Сферические функции. Полиномы Эрмита. Формула Родрига. Ортогональность полиномов Эрмита. Ряд Фурье-Эрмита.

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа 6. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя первого рода и их свойства.

Лабораторная работа 7. Функции Бесселя второго порядка и их линейная независимость.

Лабораторная работа 8. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат.

5. 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);

- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Методы математической физики. Уравнения математической физики [Т. 2, ч. 2] : учебное пособие для вузов / В. Г. Багров [и др.]; Томский политехнический университет ; Томский государственный университет ; Московский институт электроники и математики. — Томск: Изд-во НТЛ, 2002. — 646 с.. — Библиогр.: с. 636-638. — Предм. указ.: с. 639-640.. — ISBN 5-89503-153-2

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C46287>

2. Методы математической физики. Основы комплексного анализа. Элементы вариационного исчисления и теории обобщенных функций : учебное пособие / В. Г. Багров [и др.]; Томский политехнический университет ; Томский государственный университет ; Московский институт электроники и математики. — Томск: Изд-во НТЛ, 2002. — 672 с.: ил. — Библиогр.: с. 664-667. — Предм. указ.: с. 668-670.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C42910>

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C278769>

3. Тихонов, Андрей Николаевич. Уравнения математической физики : учебное пособие для университетов / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. — 4-е изд., испр.. — Москва: Наука, 1972. — 735 с.: ил.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C55481>

Дополнительная литература

1. Шубин, Михаил Александрович. Лекции об уравнениях математической физики / М. А. Шубин. — 2-е изд., испр.. — Москва: МЦНМО, 2003. — 303 с.. — Современные лекционные курсы. — Библиогр.: с. 294-297. — Указ. обозначений: с. 298-299. — Предм. указ.: с. 300-302.. — ISBN 5-900916-97-9.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C58472>

2. Арнольд, Владимир Игоревич. Лекции об уравнениях с частными производными / В. И. Арнольд. — 3-е изд., стер.. — Москва: ФАЗИС, 1999. — 180 с.. — Библиотека студента-математика; Вып. 2. — ISBN 5-7036-0050-2

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C27639>

3. Демидов, Александр Сергеевич. Обобщенные функции в математической физике. Основные идеи и понятия / А. С. Демидов. — Москва: Изд-во МГУ, 1992. — 111 с.: ил.. — Математика. — ISBN 5-211-02690-X.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C26482>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office Standard 2013: Word, Excel, Power Point

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лекционных, практических и лабораторных занятий:

Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 421	Комплект оборудования для проведения лекционных и практических занятий по основным разделам Математики (Математика 1, Математика 2, Математика 3, Математика 4.3, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.): – Доска аудиторная настенная - 2 шт.; – Комплект учебной мебели на 80 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.; – Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; – Visual C++ Redistributable Package; – Mozilla Public License 2.0; – K-Lite Codec Pack; – GNU Lesser General Public License 3; – GNU Affero General Public License 3; – Far Manager; – Chrome; – Berkeley Software Distribution License 2-Clause.
Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 427-А	Комплект оборудования для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий по основным разделам Математики (Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.) и программированию: – Доска аудиторная настенная - 1 шт.; – Шкаф для одежды - 1 шт.; – Шкаф для документов - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; – Компьютер - 11 шт.; – Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; – Visual C++ Redistributable Package; – Mozilla Public License 2.0; – GNU Lesser General Public License 3; – GNU Affero General Public License 3; – Chrome; – Berkeley Software Distribution License 2-Clause.

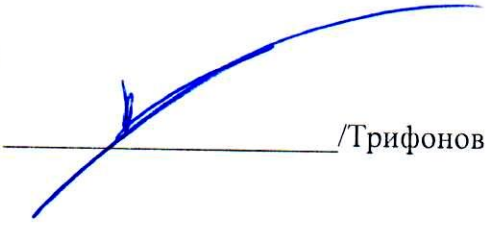
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», специализация Компьютерное моделирование (приема 2017г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Профессор	Трифонов А.Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры высшей математики и математической физики (протокол № 204 от «26» июня 2017 г.)

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры
д.ф.-м.н., профессор


_____/Трифонов А.Ю./