

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

О.Ю. Долматов

«25» 05 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Уравнения математической физики			
Направление подготовки/специальность	14.05.04 Электроника и автоматика физических установок		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроника и автоматика физических установок		
Специализация	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭФ
Заведующий кафедрой -		А.М.Лидер	
руководитель отделения на			
правах кафедры		А.Г. Горюнов	
Руководитель ООП		А.Л. Лисок	
Преподаватель			

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

ОПК(У)-1	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения	ОПК(У)-1.B5	Владеет методами исследования физических процессов, возникающих в ходе профессиональной деятельности
		ОПК(У)-1.Y5	Умеет применять методы математической физики для моделирования, теоретического и экспериментального исследований
		ОПК(У)-1.35	Знает физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных и методы построения основных моделей математической физики
ОПК(У)-2	Способен применять математический аппарат и вычислительную технику для решения профессиональных задач	ОПК(У)-2.B11	Владеет методиками проведения математических расчетов для решения физических задач.
		ОПК(У)-2.Y11	Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат для решения конкретных задач и обрабатывать их результаты
		ОПК(У)-2.311	Знает общую схему и методы решения уравнений в частных производных, специальные функции математической физики

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений в частных производных	ОПК(У)-1, ОПК(У)-2
РД2	Владеть основными методами решения дифференциальных уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов.	ОПК(У)-1, ОПК(У)-2
РД3	Знать схемы решения краевых задач для уравнений Лапласа в декартовой, полярной и цилиндрической системе координат с использованием специальных функций математической физики	ОПК(У)-1, ОПК(У)-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	Объем времени, ч.
Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных в задачах математической физики	РД1 РД2 РД3	Лекции	8
		Практические занятия	16
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Специальные функции	РД1 РД2 РД3	Лекции	8
		Практические занятия	16
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных в задачах математической физики

Уравнения в частных производных первого и второго порядков. Ортогональные системы функций. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения, спектр собственных значений. Собственные функции и их свойства. Уравнения колебаний, диффузии, теплопроводности, стационарных процессов. Постановка начальных и краевых задач для уравнений математической физики. Корректность постановки задач математической физики.

Темы лекций:

1. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Характеристические уравнения. Задача Коши для линейных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.
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.
3. Ортогональные системы функций. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения, спектр собственных значений и собственных функций и их свойства.
4. 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. Задача Коши для одномерного однородного и неоднородного уравнения Даламбера. Формула Даламбера.

Темы практических занятий:

1. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка.
2. Приведение к каноническому виду уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.
3. Методы нахождения общего решения уравнений в частных производных второго порядка.
4. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения, спектр собственных значений и собственных функций и их свойства.
5. Смешанная задача для одномерного волнового уравнения с однородными граничными условиями. Метод Фурье.
6. Смешанная задача для неоднородного одномерного уравнения теплопроводности с неоднородными граничными условиями.

7. Разделение переменных в уравнениях Лапласа и Гельмгольца в прямоугольной области при решении задач Дирихле и Неймана.
8. Решение однородного и неоднородного уравнения Даламбера. Формула Даламбера. Принцип Дюамеля. Решение для полупрямой и отрезка.

Раздел 2. Специальные функции

Функции Бесселя, Неймана, Инфельда и Макдональда и их основные свойства. Задачи Штурма-Лиувилля для уравнения Бесселя. Системы ортогональных полиномов Лежандра, Эрмита и Лагерра. Формулы Родрига, рекуррентные соотношения и ряды Фурье для полиномов. Обобщенные функции и их свойства. Применение специальных функций для решения задач.

Темы лекций:

1. 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. Рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Функции Бесселя полуцелого индекса.
2. Модифицированные функции Бесселя 1-го и 2-го рода. Задача Штурма-Лиувилля для уравнения Бесселя.
3. Полиномы Лежандра, Эрмита и Лагерра. Формулы Родрига. производящие функции, рекуррентные соотношения, ортогональность и ряды Фурье. Присоединенные функции Лежандра. Сферические функции.
4. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат.

Темы практических занятий:

1. Гамма- и бета- функции. Определения и основные свойства.
2. Обобщенные функции и их свойства. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности.
3. Функции Бесселя. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя первого рода и их свойства. Функции Бесселя второго порядка и их линейная независимость.
4. Общее решение уравнения Бесселя для произвольных значений индекса. Рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Функции Бесселя полуцелого индекса.
5. Задача Штурма-Лиувилля для уравнения Бесселя.
6. Полиномы Лежандра. Формула Родрига. Рекуррентные соотношения для полиномов Лежандра. Ряд Фурье-Лежандра. Присоединенные функции Лежандра.
7. Сферические функции. Полиномы Эрмита. Формула Родрига. Ортогональность полиномов Эрмита. Ряд Фурье-Эрмита.
8. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат.

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 контролируемых 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. Учебное пособие для вузов. Т. 2, ч. 2 / В. Г. Багров, В. В. Белов, В. Н. Задорожный, А. Ю. Трифонов; Томский политехнический университет ; Томский государственный университет ; Московский институт электроники и математики. — Томск : Изд-во НТЛ, 2002. — 646 с. — Текст : непосредственный.
2. Методы математической физики. Основы комплексного анализа. Элементы вариационного исчисления и теории обобщенных функций : учебное пособие / В. Г. Багров, В. В. Белов, В. Н. Задорожный, А. Ю. Трифонов; Томский политехнический университет ; Томский государственный университет ; Московский институт электроники и математики. — Томск : Изд-во НТЛ, 2002. — 672 с.: ил. — Текст : непосредственный.
3. Тихонов, Андрей Николаевич. Уравнения математической физики : учебное пособие / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. — 6-е изд., стер. — Екатеринбург: Юланд, 2016. — 735 с.: ил. — Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Карчевский, М. М. Лекции по уравнениям математической физики : учебное пособие / М. М. Карчевский. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-2132-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72982> (дата обращения: 27.05.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

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

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. AkelPad;
5. Cisco Webex Meetings;
6. Google Chrome;
7. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
8. Mozilla Firefox ESR;
9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom
12. Far Manager.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 421	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 74 посадочных места.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 418	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 309	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 419	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 432А	Экран Lumien Master Control LMC-100130 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по специальности 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок», специализация «Системы управления технологическими процессами и физическими установками» (приема 2019г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Лисок А.Л.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «31» мая 2018 г. №3).

Заведующий кафедрой - руководитель
отделения на правах кафедры, д.т.н.



подпись

А.Г. Горюнов

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ядерно-топливного цикла (протокол)
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	от 28.06.2019 г. № 16
2020/2021 учебный год	Изменены формы документов ООП согласно приказу: – «Об утверждении форм документов ООП» (приказ № 127-7/об от 06.05.2020 г.)	от 25.06.2020 г. № 28-д
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	от 01.09.2020 г. № 29-д