

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
 « 90 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2016 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Уравнения математической физики

Направление подготовки/ специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear power plants: design, operation and engineering / Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Специализация	Design and operation of nuclear power plants / Проектирование и эксплуатация атомных станций		
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	-	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачет 5	Обеспечивающее подразделение	ОЭФ
------------------------------	----------------	------------------------------	------------

Заведующий кафедрой - руководитель ОЭФ на правах кафедры		Лидер А.М.
Руководитель ООП		Лавриненко С.В.
Преподаватель		Лисок А.Л.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-2	способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	Р11	ПК(У)- 2.В3	Владеет навыками практического применения методов математической физики в профессиональной области
			ПК(У)- 2.У3	Умеет применять методы математической физики в профессиональной области
			ПК(У)- 2.З3	Знает методы 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	Знает современные методы решения уравнений математической физики	ПК(У)-2
РД2	Умеет составлять и решать уравнения в частных производных	ПК(У)-2
РД3	Знает физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных, специальные функции математической физики	ПК(У)-2

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

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков в задачах математической физики	РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	19
Раздел 2. Методы решения задач математической физики без использования специальных функций	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	19
Раздел 3. Специальные функции	РД3	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	19
Раздел 4. Методы решения задач	РД1, РД2	Лекции	4

математической физики с использованием специальных функций	Практические занятия	-
	Лабораторные занятия	4
	Самостоятельная работа	19

Содержание разделов дисциплины:

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

Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Характеристические уравнения. Решение дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка с помощью характеристик. Задача Коши для линейных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка. 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. Канонические формы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Частные методы нахождения общего решения канонической формы.

Темы лекций:

1. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Классификация и канонические формы уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.
2. Уравнения с частными производными в физических задачах. Постановка начальных и краевых задач для уравнений математической физики.

Названия лабораторных работ:

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

Задача Коши для одномерного однородного и неоднородного уравнения Даламбера. Формула Даламбера. Принцип Дюамеля. Метод Даламбера для полупрямой и конечного отрезка. Ортогональные системы функций. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения, спектр собственных значений, собственные функции и их свойства. Смешанная задача для одномерного волнового уравнения с однородными граничными условиями. Смешанная задача для одномерного уравнения теплопроводности с однородными граничными условиями. Метод Фурье. Решение смешанной задачи для одномерного неоднородного волнового уравнения с неоднородными граничными условиями методом разделения переменных.

Темы лекций:

3. Решение однородного и неоднородного уравнения Даламбера. Формула Даламбера. Принцип Дюамеля. Решение для полупрямой и отрезка.
4. Смешанная задача для одномерного волнового уравнения с однородными граничными условиями. Метод Фурье.

Названия лабораторных работ:

3. Решение задачи Коши для одномерного однородного и неоднородного уравнения

Даламбера. Решение волнового уравнения с помощью формулы Даламбера.

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

Раздел 3. Специальные функции

Основные и обобщенные функции. Свойства обобщенных функций и действия над ними. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности. Гамма- и бета- функции. Определения и основные свойства. 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. Функции Бесселя 3-го рода. Уравнение Бесселя с параметром. Модифицированные функции Бесселя 1-го и 2-го рода. Задача Штурма-Лиувилля для уравнения Бесселя. Ряды Фурье-Бесселя и Дини. Полиномы Лежандра.

Темы лекций:

5. Основные и обобщенные функции. Свойства обобщенных функций и действия над ними. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности. Гамма- и бета- функции.
6. 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.

Названия лабораторных работ:

5. Обобщенные функции и их свойства. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности.
6. Гамма- и бета- функции. Функции Бесселя. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя первого рода и их свойства.

Раздел 4. Методы решения задач математической физики с использованием специальных функций

Решение задачи о колебаниях круглой мембраны методом Фурье. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат. Разделение переменных в уравнении Гельмгольца в полярных координат. Решение задачи об остывании цилиндра методом Фурье. Разделение переменных в уравнениях Лапласа и Гельмгольца в сферических координат. Решение задачи об остывании шара методом Фурье. Разделение переменных в уравнении Шредингера. Линейный гармонический осциллятор. Ротатор. Движение электрона в кулоновском поле. Понятие о нелинейных уравнениях математической физике. Метод конечных разностей для решения задачи Дирихле. Метод конечных разностей для уравнения теплопроводности.

Темы лекций:

7. Решение задачи о колебаниях круглой мембраны методом Фурье. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат.
8. Нелинейные уравнения в математической физике.

Названия лабораторных работ:

7. Частные случаи решения задачи о колебаниях мембраны. Разделение переменных в

- уравнении Лапласа в цилиндрических координатах.
8. Разделение переменных в уравнении Гельмгольца в полярных координатах.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Методическое обеспечение

Основная литература:

1. Соболева, Е. С. Задачи и упражнения по уравнениям математической физики / Е.С. Соболева, Г.М. Фатеева. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 96 с. ISBN 978-5-9221-1053-2, 300 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/392891> (дата обращения: 08.12.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Владимиров В.С., Уравнения математической физики : Учеб. для вузов. / Владимиров В.С, Жаринов В.В. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-0310-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922103107.html> (дата обращения: 08.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Лебедев, М. О. Решение задач математической физики на Mathcad : учебное пособие / М. О. Лебедев. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, [б. г.]. — Часть 1 — 2014. — 69 с. — ISBN 978-85546-812-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63691> (дата обращения: 08.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гурьянова И.С., Методы математической физики. Ч. 3. Одномерное уравнение теплопроводности для неограниченного стержня : Учеб. пособие / Гурьянова И.С., Облаков В.Г. - М. : МИСиС, 2006. - 19 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_330.html (дата обращения: 08.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Гурьянова И.Э., Методы математической физики. Ч. 5. Задачи для уравнений колебаний, теплопроводности и стационарные задачи в прямоугольнике : Курс лекций / Гурьянова И.Э., Облаков В.Г. - М. : МИСиС, 2007. - 30 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_329.html (дата обращения: 08.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

4. Зельдович Я.Б., Элементы математической физики. Среда из взаимодействующих частиц / Зельдович Я. Б., Мышкис А. Д. - 2-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0791-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107914.html> (дата обращения: 08.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

6.2 Информационное обеспечение

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

1. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
2. Общероссийский математический портал – <http://mathnet.ru>
3. электронная библиотека механико-математического факультета МГУ – <http://lib.mexmat.ru>

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

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings\$
4. Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных 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, 419	<ul style="list-style-type: none">– Доска аудиторная настенная - 2 шт.– Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест;– Проектор - 1 шт.;– Компьютер - 1 шт.
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, 422 Потоchnая лекционная аудитория	<ul style="list-style-type: none">– Доска аудиторная настенная - 1 шт.– ;Комплект учебной мебели на 72 посадочных мест;– Компьютер - 1 шт.;– Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (приема 2016 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОЭФ	Лисок А.Л.

Программа одобрена на заседании кафедры АТЭС (протокол от 11.02.2016 г. № 2).

Заведующий кафедрой - руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
д.т.н, профессор



/А.С. Заворин