

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

«30» 06 2020 г.

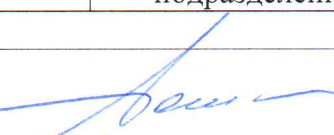
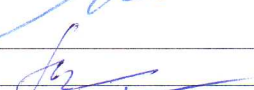
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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))	Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Специализация	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	Обеспечивающее подразделение	ОЭФ
Заведующий кафедрой - руководитель ОЭФ на правах кафедры			Лидер А.М.
Руководитель ООП			Воробьев А.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 невзаимодействующих 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.

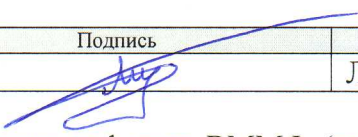
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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	– 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 Поточная лекционная аудитория	– 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 специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (приема 2016 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭФ		Лисок А.Л.

Программа одобрена на заседании кафедры ВММФ (протокол № 197 от «24» июня 2016 г.).

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


подпись _____ / А.М. Лидер /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭФ (протокол)
20___/___ учебный год		