

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 2017 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
Руководитель ООП
Преподаватель

	Лидер А.М.
	Лавриненко С.В.
	Лисок А.Л.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) является формирование у обучающихся определенного состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности (в соответствии с п. 3).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина (модуль) **уравнения математической физики** относится к дисциплинам вариативной части и входит в междисциплинарный профессиональный модуль (М6). Эта дисциплина является необходимой для освоения дисциплин из модулей М7-М12.

Для освоения модуля (дисциплины) необходимо **знать**:

- «Математика 1.1» (ДИСЦ.Б.М1);
- «Математика 2.1» (ДИСЦ.Б.М2);
- «Математика 3.1» (ДИСЦ.Б.М3).

Постреквизиты:

Этот модуль дисциплины является необходимым для освоения остальных дисциплин междисциплинарного профессионального модуля.

Параллельно с данной дисциплиной (модулем) могут изучаться дисциплины гуманитарного, социального и экономического цикла, дисциплины естественнонаучного цикла, профессионального цикла и цикл «Физическая культура».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов освоения ООП), в т.ч. в соответствии с ФГОС ВО и профессиональными стандартами (табл.1):

Таблица 1

Составляющие результатов освоения ООП

Результаты освоения ООП	Компетенции по ФГОС, СУОС	Составляющие результатов освоения					
		Код	Владение опытом	Код	Умения	Код	Знания
РЗ	Требования ФГОС (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7), АИОР (1.1, 1.2, 1.3), СДИО (3.2, 3.3), СУОС (УК 1, УК 2, УК 4)	В.3.1	Владеть опытом применения междисциплинарных знаний для решения нестандартных задач в профессиональной области	У.3.1	Оценить границы применимости классической механики	3.3.1	Фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин
		В.3.2	Анализа информационных источников, том числе интернет-источников	У.3.2	Самостоятельно находить решения поставленной задачи	3.3.2	Модели макро- и микромиров, уравнения, законы движения и состояний, зависимость от скорости движений (влияние искривления пространства), фундаментальные законы сохранения и их связь с симметрией
		В.3.3	Элементарных навыков в постановке эксперимента и исследованиях	У.3.4	Выбирать закономерность для решения задач, исходя из анализа условия	3.3.4	Соотношение порядка и беспорядка в природе, вероятность как объективную характеристику природных систем, индивидуальное и коллективное поведение объектов в природе
		В.3.4	Владеть методами вычисления всех разделов высшей математики, в т.ч. для решения задач физики, химии и др. дисциплин	У.3.5	Объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей	3.3.6	Основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функции комплексного переменного, операционного исчисления, теории вероятности и математической статистики, дискретной математики
		В.3.5	Участия в дискуссиях, выступления с докладами	У.3.7	Использовать понятийный и	3.3.7	Строение вещества, органическую связь физики, химии и математики,

			и сообщениями		терминологический аппарат в профессиональной сфере, работать с научно-технической информацией		проблемы и достижения современной физики и химии и общую научную картину мира
		В.3.6	Анализа результатов решения задач, выполненных лабораторных работ, правильного оформления и анализа графического материала, сравнения с известными процессами, законами, постоянными			3.3.8	Структуру научного познания, его методы и формы
		В.3.7	Оценки погрешности измерений, нахождения точных ответов на поставленные вопросы, использования компьютерных средств обработки информации			3.3.9	Фундаментальные понятия современной физики конденсированного состояния; физические свойства твердых тел
		В.3.8	Владеть критерием научности, опытом разделения научного и ненаучного знания				

В результате освоения дисциплины (модуля) студент должен будет приобрести следующий профессиональный опыт, умения и знания.

Таблица 2

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Результат
РД1	<i>В результате освоения дисциплины студент должен</i> • знать способы классификации дифференциальных уравнений в частных производных первого и второго порядков; • знать метод Фурье решения смешанной задачи для одномерного волнового уравнения и одномерного уравнения теплопроводности; • знать основные свойства цилиндрических функций, гамма и бета функций; • знать свойства основных классических ортогональных многочленов; • знать постановку задачи Штурма-Лиувилля; • знать классическую математическую постановку начальной, краевой и смешанной задач для классических уравнений: волнового, теплопроводности и Лапласа; • уметь решать квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка, находить их общее решение и решение задачи Коши; • уметь приводить к каноническому виду дифференциальные уравнения в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными; • уметь решать задачу Штурма-Лиувилля для обыкновенных дифференциальных уравнений; • уметь решать смешанную задачу для одномерного волнового уравнения и уравнения теплопроводности; • уметь применять математические модели для конкретных процессов и проводить необходимые расчеты в рамках построенных моделей. • владеть методами решения некоторых классов дифференциальных уравнений в частных производных первого и второго порядков; • владеть методами решения начальной, краевой и смешанной задач для классических уравнений: волнового, теплопроводности и Лапласа.
РД2	• В результате освоения дисциплины студент должен • знать классификацию линейных дифференциальных уравнений второго порядка; • знать метод разделения переменных для решения уравнений с частными производными второго порядка; • знать основные специальные функции, применяемые при решении уравнений с частными производными второго порядка;

	• уметь классифицировать линейные дифференциальные уравнения; • уметь решать задачу Штурма-Лиувилля; • уметь строить решение уравнения Лапласа методом разделения переменных в криволинейных системах координат; • владеть методами решения задач математической физики с использованием ортогональной системы специальных функций.
РДЗ	• В результате освоения дисциплины студент должен • уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов. • владеть навыками использования математического аппарата для решения физических задач.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

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. Решение задачи Коши для уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными. Уравнения с частными производными в физических задачах на примерах колебательных процессов, диффузии и теплопроводности, стационарных процессов. Постановка начальных и краевых задач для уравнений математической физики. Задача Коши. Задача Штурма – Лиувилля. Корректность постановки задач математической физики.

Темы лекций:

1. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Основные понятия и определения. Характеристические уравнения. Решение дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка с помощью характеристик. Задача Коши.
2. Классификация и канонические формы уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.
3. Уравнения с частными производными в физических задачах. Постановка начальных и краевых задач для уравнений математической физики.
4. Задача Коши. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Штурма – Лиувилля.

Темы практических занятий:

1. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка.
2. Характеристики. Решение квазилинейных уравнений методом характеристик.
3. Примеры классификации уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными. Приведение к каноническому виду.
4. Частные методы нахождения общего решения, канонической формы.
5. Решение задачи Коши для уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.
6. Вывод модельных уравнений с частными производными в физических задачах. Примеры колебательных процессов. Вывод модельных уравнений, описывающих процессы диффузии и теплопроводности. Уравнения стационарных процессов.
7. Начальные и краевые задачи для уравнений математической физики.
8. Задача Штурма – Лиувилля и примеры ее решения.
9. Контрольная работа по теме “Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков в задачах математической физики”.

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. Метод Фурье. 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. Решение смешанной задачи для одномерного неоднородного уравнения теплопроводности с неоднородными граничными условиями методом разделения переменных. Разделение переменных в уравнениях Лапласа и Гельмгольца в прямоугольной области при решении задач Дирихле и Неймана. Решение первой и второй краевых задач для круга методом разделения переменных. Представление решения в виде интегралов Пуассона и Дини. Нахождение гармонической функции в кольце и круговом секторе методом разделения переменных. Решение задачи о колебаниях прямоугольной мембраны методом Фурье. Применение операционного метода (интегрального преобразования Лапласа) при решении дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка гиперболического и параболического типов. Метод функции Грина при решении уравнений эллиптического и параболического типов. Дельта-функция и ее свойства. Свойства функции Грина. Формулы Грина. Решение задачи Дирихле для круга и полуплоскости методом функции Грина. Задача Коши для однородного уравнения теплопроводности и решение ее с помощью функции Грина (формула Пуассона). Решение задачи Коши для уравнения Даламбера методом спуска в 2-х мерном пространстве (формула Пуассона).

Темы лекций:

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

4. Разделение переменных в уравнении Лапласа в прямоугольной области. Задачи Дирихле и Неймана.
5. Решение первой и второй краевых задач для круга методом разделения переменных.
6. Решение задачи о колебаниях прямоугольной мембраны методом Фурье.
7. Метод функции Грина при решении уравнений эллиптического и параболического типов. Дельта-функция и ее свойства. Свойства функции Грина. Формулы Грина.

Темы практических занятий:

1. Решение задачи Коши для одномерного однородного и неоднородного уравнения Даламбера. Решение волнового уравнения с помощью формулы Даламбера.
2. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения. Спектр собственных значений и собственные функции. Свойства собственных значений и собственных функций.
3. 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.
4. Разделение переменных в уравнении Лапласа в прямоугольной области. Задача Дирихле и задача Неймана.
5. Решение первой и второй краевых задач для круга методом разделения переменных.
6. Решение задачи о колебаниях прямоугольной мембраны методом Фурье.
7. Понятие о функции Грина. Свойства функции Грина. Решение задачи Коши с помощью функции Грина для однородного уравнения теплопроводности. Формула Пуассона.

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. Формула Родрига. Интеграл Шлефли. Рекуррентные соотношения для полиномов Лежандра. Ортогональность полиномов Лежандра. Ряд Фурье-Лежандра. Присоединенные функции Лежандра. Сферические функции. Производящая функция полиномов Эрмита. Формула Родрига. Рекуррентные соотношения для полиномов Эрмита. Ортогональность полиномов Эрмита. Ряд Фурье-Эрмита.

Темы лекций:

1. Основные и обобщенные функции. Свойства обобщенных функций и действия над ними. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности. Гамма- и бета- функции.
2. 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.
3. 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.
4. Ряды Фурье-Бесселя и Дини. Полиномы Лежандра. Формула Родрига. Интеграл Шлефли. Рекуррентные соотношения для полиномов Лежандра. Ортогональность

- полиномов Лежандра.
5. Ряд Фурье-Лежандра. Присоединенные функции Лежандра. Сферические функции.
 6. Производящая функция полиномов Эрмита. Формула Родрига.
 7. Рекуррентные соотношения для полиномов Эрмита. Ортогональность полиномов Эрмита. Ряд Фурье-Эрмита.

Темы практических занятий:

1. Обобщенные функции и их свойства. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности.
2. Гамма- и бета- функции. Функции Бесселя. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя первого рода и их свойства.
3. 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.
4. Задача Штурма-Луивилля для уравнения Бесселя.
5. Полиномы Лежандра. Формула Родрига. Рекуррентные соотношения для полиномов Лежандра.
6. Ряд Фурье-Лежандра. Присоединенные функции Лежандра.
7. Сферические функции. Полиномы Эрмита. Формула Родрига. Ортогональность полиномов Эрмита. Ряд Фурье-Эрмита.

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:

1. Решение задачи о колебаниях круглой мембраны методом Фурье. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат.
2. Решение задачи об остывании цилиндра методом Фурье.
3. Разделение переменных в уравнениях Лапласа и Гельмгольца в сферических координат. Решение задачи об остывании шара методом Фурье.
4. Разделение переменных в уравнении Шредингера. Линейный гармонический осциллятор. Движение электрона в кулоновском поле.
5. Нелинейные уравнения в математической физике.

Темы практических занятий:

1. Частные случаи решения задачи о колебаниях мембраны. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрических координатах.
2. Разделение переменных в уравнении Гельмгольца в полярных координат.
3. Краевые задачи решения уравнения Лапласа в цилиндрических координатах.
4. Краевые задачи решения уравнения Лапласа в сферических координатах.
5. Решение уравнения Шредингера с потенциалами различных видов.
6. Примеры нелинейных уравнений математической физики.
7. Построение частных решений нелинейных уравнений различными методами.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в видах и формах, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Основные виды и формы самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Объем времени, ч
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	12
Выполнение домашних заданий	32
Подготовка к практическим и семинарским занятиям	16
Подготовка к контрольной работе и экзамену	16
Итого	76

6. Оценка качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины (модуля) в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации студентов Томского политехнического университета».

Максимальное количество баллов по дисциплине (модулю) в семестре – 100 баллов, в т.ч.: - в рамках текущего контроля – 80 баллов, - за промежуточную аттестацию (экзамен/зачет) – 20 баллов.

Оценка качества освоения дисциплины (модуля) производится по результатам оценочных мероприятий.

Оценочные мероприятия текущего контроля по разделам и видам учебной деятельности приведены в Приложении «Календарный рейтинг-план изучения дисциплины (модуля)».

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

7.1 Методическое обеспечение

Основная литература

1. Жаринов В., Владимиров В. Уравнения математической физики. – Litres, 2017.
<http://www.moscowbooks.ru/ebooks/author.asp?id=153088&p=1>
2. Багров В.Г., Белов В.В., Задорожный В.Н., Трифонов А.Ю. Методы математической физики. Т.1. Основы комплексного анализа. Элементы вариационного исчисления и теории обобщенных функций. — Томск: Изд-во ТТЛ, 2002.— 672 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C46287>
3. Багров В.Г., Белов В.В., Задорожный В.Н., Трифонов А.Ю. Методы математической физики. Т. 2. Вып.1. Специальные функции. — Томск: Изд. ТТЛ, 2002.— 352 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C45151>

4. Багров В.Г., Белов В.В., Задорожный В.Н., Трифонов А.Ю. Методы математической физики. Т. 2. Вып. 2. Уравнения математической физики. — Томск: Изд. ТТЛ, 2002.— 646 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C42910>

Дополнительная литература

5. Арсенин В.Н. Математическая физика. Основные уравнения и специальные функции. — М.: Наука, 1966, 1974, 1984 гг. — 431 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C35249>
6. Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1969 г. - 286 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C278774>
7. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1971, 1976, 1981, 1988 гг. — 512 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C278769>
8. Бицадзе А.В. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1982г. - 336 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C41320>
9. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. — Изд-во Лань: Наука, 2004г. — 800с.
https://my-shop.ru/shop/books/1168940.html?b45=1_1.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C55481>
1. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике, Наука, М., 1972.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C150896>
2. Свешников А.Г., Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. , Лекции по математической физике, МГУ, 1993.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C28820>
3. Шубин М.А., Лекции об уравнениях математической физики, МЦНМО, М., 2001.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C58472>
4. Арнольд В.И., Лекции по уравнениям с частными производными, Независимый ун-т, М., 1995.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C27639>
5. Демидов А.С., Обобщенные функции в математической физике. Основные идеи и понятия, МГУ, 1993.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C26482>
6. Бабич В.М., Григорьева Н.С. Ортогональные разложения и метод Фурье: учебное пособие. Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1983.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C323256>
7. Комеч А.И., Практическое решение уравнений математической физики, МГУ, 1993.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C86322>.

8. Белов В.В., Воробьев Е.М., Сборник задач по дополнительным главам математической физики, «Высшая школа», М., 1978.
<http://chamo.lib.tsu.ru/lib/item?id=chamo:418056&theme=system>

7.2 Информационное обеспечение

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

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Освоение модуля производится на базе учебных аудиторий учебных корпусов ТПУ. Аудитории оснащены помимо лекционных досок современным оборудованием (в том числе проекторами, экранами и компьютерами, подключенными к сети Internet), позволяющим проводить лекционные и практические занятия на современном уровне.

9. Образовательные технологии

При изучении дисциплины (модуля) используются следующие образовательные технологии:

Таблица 5

Методы и формы организации обучения

Формы организации обучения	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр.*, Мк**	СРС	К. пр.***
Методы						
IT-методы			х		х	
Работа в команде						
Case-study						
Игра						
Методы проблемного обучения						
Обучение на основе опыта						
Опережающая самостоятельная работа			х		х	
Проектный метод						
Поисковый метод			х		х	
Исследовательский метод			х		х	
Другие методы						

* – Тренинг, ** – мастер-класс, *** – командный проект

Для успешного освоения модуля дисциплины применяются как предметно — ориентированные технологии обучения (технология постановки цели, технология полного усвоения, технология концентрированного обучения), так и лично — ориентированные технологии обучения (технология обучения как

учебного исследования, технология педагогических мастерских, технология коллективной мыследеятельности, технология эвристического обучения) которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе.

10. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- опережающая самостоятельная работа;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- проверка индивидуальных домашних заданий;
- самоконтроль выполнения СРС со стороны студентов.

Темы индивидуальных заданий:

1. Дифференциальные уравнения первого и второго порядка в частных производных. Задача Коши;
2. Смешанные и краевые задачи для уравнений второго порядка в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типа;
3. Обобщенные функции;
4. Специальные функции.

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Уравнения Гамильтона-Якоби. Решение задачи Коши для стационарного и нестационарного уравнений Гамильтона-Якоби. Фазовое пространство и фазовые траектории.
2. Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка с многими независимыми переменными. Каноническая форма уравнений. Уравнения квантовой механики (Клейна-Гордона и Шредингера). Уравнения Максвелла.
3. Метод комплексного анализа для двумерных гармонических функций. Обтекание плоской пластины.

4. Решение задачи Дирихле для шара и полупространства методом функции Грина. Вывод уравнения теплопроводности. Решение задачи Коши для неоднородного уравнения теплопроводности методом функции Грина (формула Дюамеля).
5. Решение задачи о распространении тепла в однородном шаре методом Фурье.
6. Разделение переменных в уравнении Гельмгольца в декартовых координатах.
7. Корректность постановки задачи Коши для одномерного волнового уравнения.
8. Задача Коши для многомерного волнового уравнения. Решение задачи Коши для уравнения Даламбера методом усреднения в 3-х мерном пространстве (формула Кирхгофа).
9. Обобщенные функции. Преобразование Фурье обобщенных функций.
10. Полиномы Лагерра. Производящая функция полиномов Лагерра. Формула Родрига. Рекуррентные соотношения для полиномов Лагерра. Ортогональность и ряд Фурье-Лагерра.
11. Разделение переменных в уравнении Шредингера на примере движения электрона в кулоновском поле.
12. Решение методом разделения переменных смешанной задачи с одномерным неоднородным уравнением теплопроводности, содержащим бесселевы функции.
13. Решение задачи о собственных колебаниях шара методом Фурье.

Основная литература:

1. *Багров В.Г., Белов В.В., Задорожный В.Н., Трифонов А.Ю.* Методы математической физики. Т.1. Основы комплексного анализа. Элементы вариационного исчисления и теории обобщенных функций. — Томск: Изд-во ТТЛ, 2002.— 672 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C46287>
2. *Багров В.Г., Белов В.В., Задорожный В.Н., Трифонов А.Ю.* Методы математической физики. Т. 2. Вып.1. Специальные функции. — Томск: Изд. ТТЛ, 2002.— 352 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C45151>
3. *Багров В.Г., Белов В.В., Задорожный В.Н., Трифонов А.Ю.* Методы математической физики. Т. 2. Вып. 2. Уравнения математической физики. — Томск: Изд. ТТЛ, 2002.— 646 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C42910>
4. *Владимиров В.С.* Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1971, 1976, 1981, 1988 гг. — 512 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C278769>
5. *Бицадзе А.В.* Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1982г. - 336 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C41320>

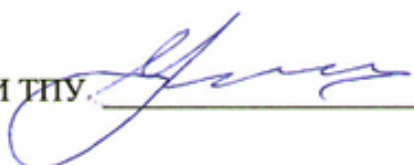
6. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – Изд-во Лань: Наука, 2004г. – 800с.
https://my-shop.ru/shop/books/1168940.html?b45=1_1.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C55481>
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C37359>

Программа одобрена на заседании кафедры ВММФ
(протокол № 205 от «25» августа 2018 г.).

Автор:

Доцент ОМИ ТПУ  /Болтовский Д.В./

Рецензент:

доцент кафедры ВММФ ФТИ ТПУ  /Цехановский И.А./