

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Линник Оксана Владимировна

Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ

Дата подписания: 12.10.2020 14:40:30

Уникальный идентификатор:

d85fa3f259a0913da9b08299985894736470181f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

Снежинский физико-технический институт –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»
(СФТИ НИЯУ МИФИ)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. руководителя по учебной
и научно-методической работе

« _____ » _____ 2020 г.

_____ П.О.Румянцев

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теплопередачи

Направление подготовки (специальность) _____

14.03.02 «Ядерные физика и технологии»

Профиль подготовки «Физика атомного ядра и частиц»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

г. Снежинск, 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Основы теплопередачи» является ознакомить студентов с основными закономерностями явления переноса теплоты в твердых телах, с практическими методами решения различных задач теплопроводности.

Основными задачами дисциплины «Основы теплопередачи» являются:

- 1.1 Знакомство с основными понятиями и закономерностями процесса теплопередачи в твердых телах.
- 1.2 Знакомство с математическими методами описания явления переноса теплоты.
- 1.3 Получение навыков постановки и приближенного аналитического решения практических задач, связанных с распространением теплоты в твердых телах.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Основы теплопередачи» относится к части «Дисциплины по выбору» блока Б1 (Б1.В.ДВ.09.02) ООП ВО 14.03.02 «Ядерные физика и технологии» и является частью профессионального модуля. Дисциплина «Основы теплопередачи» изучается на четвертом курсе в седьмом семестре обучения.

Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины:

- 2.1 Математический анализ.
- 2.2 Теория функций комплексной переменной
- 2.3 Уравнения математической физики.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетентностная модель соответствует требованиям ОС ВО НИЯУ МИФИ по специальности 14.03.02 «Ядерные физика и технологии».

- ОПК-1 «умение использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования»;
- ПК-1 «способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области»;
- ПК-3 «готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований, отчетов и анализу результатов и подготовке научных публикаций»;
- ПК-19.1 «готовность разрабатывать способы применения ядерно-энергетических установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов

экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем».

В результате освоения дисциплины студенты должны:

Знать:

- 31. Свойства и характеристики процесса теплопередачи;
- 32. Теоретические основы теплопередачи;
- 33. О тепловом излучении;
- 34. Математические методы описания явления переноса теплоты.

Уметь:

- У1. Рассчитывать процессы переноса теплоты в твердых телах;
- У2. Оценивать ошибки и учитывать погрешности экспериментов

Владеть:

- В1. Навыками самоорганизации и самообучения;
- В2. Навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии;
- В3. Программным обеспечением для работы с физической и технической информацией и основами Интернет – технологий.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоем- кость, кредит	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Экз., час.	СРС, час.	Форма контроля, Экз./зачет
7	3	108	18	18	27	45	экзамен

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 кредита, 108 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемо- сти (неделя, форма)	Аттеста- ция раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раз- дел
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы			
7 семестр								
1	Общая теория	1	2			конспект лекции		4
		2		2				
2	Конвективный теплообмен. Теплообмен в жидкостях и газах	3	2			конспект лекции		4
		4		2				
3	Тепловое излучение	5	2			конспект лекции		4
		6		2				
4	Стационарное распределение температуры	7	2			конспект лекции		4
		8		2			Контрольн ая работа	10
5	Перенос теплоты в бесконечном и полубесконечном твердом теле	9	2			конспект лекции		4
		10		2				

6	Перенос теплоты в теле конечных размеров	11	2			конспект лекции		4
		12		2				
7	Перенос теплоты в стержне	13	2			конспект лекции		4
		14		2				
8	Распределение температуры в составном теле	15	2			конспект лекции		4
		16		2				
9	Обзорная лекция	17	2			конспект лекции		
		18		2			Прием ДЗ	8
Всего:			18	18				50
	Экзамен							50
	Итого за 7 семестр:							100

Лекционные занятия

Тема 1. Общая теория.

Определение основных величин. Три механизма распространения теплоты. Закон Фурье. Характерные значения коэффициента теплопроводности различных веществ. Вывод уравнения теплопроводности. Различные формы записи этого уравнения (движущаяся среда, анизотропные тела, сферические и цилиндрические координаты, стационарный случай и т.д.). Краевые условия. Кратко о методах решения уравнения теплопроводности (аналитически и численно).

Тема 2. Конвективный теплообмен. Теплообмен в жидкостях и газах.

Основные понятия и определения. Подобие процессов конвективного обмена. Числа подобия. Теплоотдача при разных режимах течения жидкости и газа: обтекание плоской поверхности, течение в трубах, режим свободной конвекции, теплообмен при кипении и конденсации.

Тема 3. Тепловое излучение.

Характеристики теплового излучения. Основные законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между телами.

Тема 4. Стационарное распределение температуры.

Стационарное уравнение теплопроводности. Закон сохранения энергии. Тепловой поток в бесконечной пластине, неограниченном круговом цилиндре и в сфере. Составные тела. Термическое сопротивление.

Тема 5. Перенос теплоты в бесконечном и полубесконечном твердом теле.

Задача Коши для бесконечной среды. Фундаментальное решение (функция Грина). Выражение общего решения через функцию Грина. Сферическая и цилиндрическая геометрия. Полубесконечная среда, функция Грина при разных граничных условиях. Распределение температуры в полубесконечной среде с нулевой начальной температурой и фиксированной температурой поверхности. Коэффициент температуропроводности. Характерное время изменения температуры тела. Тепловой поток в термопаре.

Тема 6. Перенос теплоты в теле конечных размеров.

Выражение общего решения через функцию Грина. Частные случаи. Решение уравнения теплопроводности для бесконечной пластины с заданной начальной температурой, на поверхности которой происходит теплообмен с окружающей средой. Анализ решения. Калориметр для измерения энергии мощного пучка ионов. Решение уравнения теплопроводности для малых времен. Анализ данного решения.

Тема 7. Перенос теплоты в стержне.

Уравнение теплопроводности для стержня, на боковой поверхности которого происходит теплообмен с окружающей средой. Функция Грина задачи Коши для бесконечного стержня. Решение стационарного уравнения теплопроводности для стержня для описания теплового потока в радиаторе. Эффективность радиатора.

Тема 8. Распределение температуры в составном теле.

Математическая постановка задачи о распространении теплоты в двух твердых телах с разными теплофизическими характеристиками в присутствии идеального теплового контакта между ними. Уравнение для определения характерного времени процесса. Решение для частного случая тел с сильно различающимися термическими свойствами.

Практические занятия

Занятие 1. Конвективный теплообмен. Расчет коэффициентов теплопередачи при разных режимах течения жидкости и газа.

Занятие 2. Расчет лучистого теплообмена между телами.

Занятие 3. Стационарное распределение температуры в телах плоской, цилиндрической и сферической формы.

Занятие 4. Нахождение распределение температуры в бесконечной и полубесконечной среде.

Занятие 5. Пространственно-временное распределение температуры в телах конечных размеров.

Занятие 6. Решение уравнения стационарного теплопроводности для стержня.

Занятие 7. Распределение температуры и теплового потока в радиаторе.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы в рамках курса предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Лекции проводятся с применением мультимедийных средств обучения в виде презентации PowerPoint, с целью в наиболее сжатом концентрированном виде сделать обзор пройденного материала с указанием взаимосвязи между разделами дисциплины, освещением основных изученных подразделов, а также для формирования у студентов общего представления о месте дисциплины в общем перечне дисциплин ООП ВО 14.03.02 «Ядерная физика и технологии» и о формируемых этой дисциплиной компетенциях.

2. На практических занятиях для закрепления лекционного и практического материала предлагаются задачи, завершение решения которых в виде получения численного ответа предполагается в рамках самостоятельной работы студентов.

3. Домашние задания выдаются преподавателем студентам на каждом практическом занятии. Задание представляет собой номера задач и упражнений из сборника задач. Содержанием домашнего задания является решение задач студентом и краткое выступление в аудитории с изложением полученного решения. Тематика задач направлена, в основном, на закрепление пройденного материала. Домашние задания

сдаются преподавателю на проверку. Приём заданий возможен как в рукописном, так и в печатном виде.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Часы на самостоятельную работу распределяются равномерно на весь курс обучения. Разделы, выводимые на самостоятельное изучение в рамках лекционных и практических разделов, устанавливаются преподавателем раз в две недели, в зависимости от скорости усвоения материала студентами. Темы для самостоятельного изучения оглашаются преподавателем в конце лекции и заносятся студентами в график самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости проводится посредством проверки наличия конспекта лекции. На 8 неделе семестра в часы практического занятия проводится контрольная работа.

Экзамен проводится в традиционной форме – по билетам.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

7.1. Карслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. М.: Наука, 1964.

7.2. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. М.: Энергия, 1977.

7.3. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967.

б) дополнительная литература:

7.4. Арсенин В.Я. Математическая физика. Основные уравнения и специальные функции. М.: Наука, 1966.

7.5. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной. М.: Наука, 1974

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется.

Мультимедийная аудитория (209). Компьютерный класс, оснащённый компьютерами с выходом в Интернет, а также принтером, сканером, ксероксом:

- Core Dual 2,4 МГц (2009 г.) - 15 шт.
- Принтер HP LJ P3005 DN (2009 г.) - 1 шт.
- Сканер HP SJ 4370 – 1 шт.
- Ноутбук Samsung (2008)
- Проектор ACER X1260 (2008)

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии», утвержденного Ученым советом НИЯУ МИФИ 31.05.2018 г., протокол №18/03.

Автор(ы) доцент, к.ф.-м.н., Хмельницкий Д.В

Рецензент: д.т.н., профессор, Журавлев А.П.

Программа одобрена на заседании кафедры Ядерной физики и спецтехнологий
г., протокол №