

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Теплофизика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕОРИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.06</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>6 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 85,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>6 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Листратов Я.И.
	Идентификатор	R5aadb743-ListratovYI-6964dfbf

Я.И. Листратов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яньков Г.Г.
	Идентификатор	Rbb1f0c84-YankovGG-11a2e4dc

Г.Г. Яньков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Герасимов Д.Н.
	Идентификатор	Ra5495398-GerasimovDN-6b58615

Д.Н. Герасимов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение теплопроводности тел как физического явления, а также математических методов решения задач теории теплопроводности.

### Задачи дисциплины

- Изучение методов решения стационарных и нестационарных задач теплопроводности;
- Освоение основных методов аналитического решения задач теплопроводности;
- Освоение численных методов решения задач теплопроводности;
- Освоение методов интенсификации теплопередачи путем оребрения поверхностей;
- Изучение методов расчета теплопередачи в технических устройствах и энергетическом оборудовании.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Способен проводить расчеты теплофизических характеристик процессов, протекающих в конкретных технических устройствах и аппаратах энергетического оборудования	ИД-1ПК-3 Владеет навыками расчета процессов гидродинамики и теплообмена в энергетическом оборудовании	знать: - методы расчета теплопередачи в технических устройствах и энергетическом оборудовании; - методы решения стационарных задач теплопроводности; - методы решения нестационарных задач теплопроводности; - методы интенсификации теплопередачи в энергетическом оборудовании путем оребрения поверхностей.  уметь: - выбирать оптимальный метод решения задач теплопроводности; - ставить задачи и решать уравнения теплопроводности аналитически; - ставить задачи теплопроводности и решать их численно с применением современных ЭВМ и языков программирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплофизика (далее – ОПОП), направления подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Основные положения теории теплообмена	6	6	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 9-16 [2], 7-16	
1.1	Роль теплообмена в современной науке и технике	2		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
1.2	Теплопроводность	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Уравнение теплопроводности	12			4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 31-36 [2], 17-23 [8], 1-306
2.1	Закон сохранения энергии применительно к твердым телам	2		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.2	Дифференциальное уравнение теплопроводности	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
2.3	Условия однозначности задач теплопроводности	6		-	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	
3	Стационарные температурные поля в плоской, цилиндрической и сферической стенке	26	6	-	8	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Расчетное задание п.3 «Расчет температурного поля и теплопередачи для случая ореренной поверхности» <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Расчетное задания п.2 «Расчет температурного поля при наличии внутренних источников и переменном коэффициенте	
3.1	Стационарное одномерное температурное поле в	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-		

	плоской стенке												теплопроводности»
3.2	Стационарное одномерное температурное поле в цилиндрических телах	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Расчетное задание п.1 «Расчет температурного поля в плоской и цилиндрической стенке»
3.3	Стационарное одномерное температурное поле в сферических телах	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 37-60 [2], 24-64
3.4	Интенсификация теплопередачи путем оребрения поверхности	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
4	Нестационарные температурные поля	24	6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Расчетное задание п.4 «Расчет нестационарного температурного поля в телах конечных размеров»
4.1	Нестационарное одномерное температурное поле в плоской пластине	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
4.2	Нестационарное одномерное температурное поле в сплошном бесконечном цилиндре и шаре	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	[1], 72-83 [2], 74-106
4.3	Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
5	Численные методы решения задач теплопроводности	28	6	-	8	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Расчетное задание п.5 «Численный расчет нестационарного температурного поля в плоском тепловыделяющем элементе»
5.1	Методы получения дискретного аналога уравнения теплопроводности.	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
5.2	Дискретный аналог для нестационарного одномерного уравнения	12	2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	[1], 84-96 [2], 107-116 [4], 1-16 [5], 27-64

	теплопроводности.												
5.3	Особенности дискретных аналогов для дву- и трехмерных уравнений теплопроводности, а также в случае, если теплопроводность среды зависит от температуры.	12	2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
6	Аналитические методы решения задач теплопроводности	12	2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Расчетное задание п.6 «Аналитические методы решения уравнения теплопроводности» <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 1-76 [6], 1-549 [7], 474-515
6.1	Метод разделения переменных	4	2	-	-	-	-	-	-	2	-		
6.2	Операционные методы	4	-	-	2	-	-	-	-	2	-		
6.3	Метод функций Грина	4	-	-	2	-	-	-	-	2	-		
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>28</b>	-	<b>28</b>	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>52</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>28</b>	-	<b>28</b>		<b>2</b>		-	<b>0.5</b>	<b>85.5</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Основные положения теории тепломассообмена

#### 1.1. Роль тепломассообмена в современной науке и технике

Проблемы теплообмена, выдвигаемые современной техникой: интенсификация процессов теплообмена применительно к энергетике, проблемы с совершенствованием изоляции в криогенной технике и строительных конструкциях, совершенствование систем охлаждения.. Способы переноса тепла – теплопроводность, конвекция, излучение. Теплообмен между твердым телом и жидкостью, коэффициент теплоотдачи. Основные факторы, влияющие на величину коэффициента теплоотдачи. Примеры теплообменных систем..

#### 1.2. Теплопроводность

Роль процессов теплопроводности в различных областях современной техники.. Основные понятия, используемые при описании процессов переноса тепла: температурные поля, градиент температуры, плотность теплового потока..

### 2. Уравнение теплопроводности

#### 2.1. Закон сохранения энергии применительно к твердым телам

Вывод дифференциального и интегрального уравнения баланса энергии.. Связь плотности теплового потока и температуры. Закон (гипотеза) Фурье..

#### 2.2. Дифференциальное уравнение теплопроводности

Анализ дифференциального уравнения теплопроводности и некоторые способы упрощения его решения: приведение к однородному виду и разрешение проблемы нелинейности. Интегральная теплопроводность.. Теплопроводность как теплофизическое свойство вещества. Коэффициент теплопроводности.. Уравнение теплопроводности для анизотропных сред..

#### 2.3. Условия однозначности задач теплопроводности

Граничные условия: условия сопряжения температурных полей на границе раздела двух сред.. Граничные условия первого, второго и третьего рода..

### 3. Стационарные температурные поля в плоской, цилиндрической и сферической стенке

#### 3.1. Стационарное одномерное температурное поле в плоской стенке

Стационарное одномерное температурное поле в плоской стенке при различных граничных условиях в отсутствие внутренних источников тепловыделения.. Теплопроводность через многослойную стенку. Коэффициент теплопередачи. Стационарное одномерное температурное поле в плоской стенке при  $qv=const$ . Нейтральная координата. Стационарное одномерное температурное поле в плоской стенке при переменном коэффициенте теплопроводности, зависящем от температуры..

#### 3.2. Стационарное одномерное температурное поле в цилиндрических телах

Стационарное одномерное температурное поле в сплошном цилиндре и цилиндрической стенке при различных граничных условиях в отсутствие внутренних источников тепловыделения. Стационарное одномерное температурное поле в сплошном цилиндре и цилиндрической стенке при  $qv=const$ . Нейтральный радиус.. Теплопроводность через

многослойную цилиндрическую стенку. Коэффициент теплопередачи. Критический диаметр цилиндрической стенки..

### 3.3. Стационарное одномерное температурное поле в сферических телах

Стационарное одномерное температурное поле в сплошной сфере и сферической стенке при различных граничных условиях в отсутствие внутренних источников тепловыделения.. Стационарное одномерное температурное поле в сплошной в сплошной сфере и сферической стенке при  $qv=const..$

### 3.4. Интенсификация теплопередачи путем оребрения поверхности

Одномерное температурное поле в плоском ребре. Коэффициент эффективности ребра. Роль числа Био.. Расчет теплопередачи через оребренную стенку. Коэффициент эффективности оребрения плоской стенки.

## 4. Нестационарные температурные поля

### 4.1. Нестационарное одномерное температурное поле в плоской пластине

Приведение нестационарного уравнения теплопроводности к безразмерному виду. Критерии Био и Фурье. Влияние граничных условий.. Решение задачи о нестационарном температурном поле в бесконечной плоской пластине при граничных условиях 3-го рода. Анализ решения: регулярный режим, «направляющая точка», расчет количество тепла, переданного в процессе охлаждения (нагрева).

### 4.2. Нестационарное одномерное температурное поле в сплошном бесконечном цилиндре и шаре

Нестационарное одномерное температурное поле в сплошном цилиндре при граничных условиях 3-го рода. Анализ решения.. Нестационарное одномерное температурное поле в шаре при граничных условиях 3-го рода. Анализ решения..

### 4.3. Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров

Метод перемножения решений.. Применение метода перемножения решений для решения задачи об охлаждении (нагревании) параллелепипеда и сплошного цилиндра..

## 5. Численные методы решения задач теплопроводности

### 5.1. Методы получения дискретного аналога уравнения теплопроводности.

Сопоставление аналитических и численных методов решения уравнения теплопроводности.. Метод контрольного объема для получения дискретного аналога стационарного одномерного уравнения теплопроводности. Дискретизация граничных условий..

### 5.2. Дискретный аналог для нестационарного одномерного уравнения теплопроводности.

Явная и неявная схемы дискретизации и их устойчивость.. Методы решения СЛАУ для одномерных дискретных аналогов. Метод прогонки.. Применение численного метода для расчета нестационарного температурного поля в плоском ТВЭЛе..

### 5.3. Особенности дискретных аналогов для дву- и трехмерных уравнений

теплопроводности, а также в случае, если теплопроводность среды зависит от температуры.



Особенности дискретного аналога для дву- и трехмерных задач теплопроводности. Методы решения СЛАУ.. Особенности дискретного аналога при наличии нелинейных членов в уравнении теплопроводности..

### 6. Аналитические методы решения задач теплопроводности

#### 6.1. Метод разделения переменных

Основные положения и условия применимости метода разделения переменных для решения уравнения теплопроводности.. Применение метода для решения задачи о нестационарном температурном поле в бесконечной пластине при граничных условиях третьего рода и однородных внутренних источниках тепла..

#### 6.2. Операционные методы

Интегральное преобразование Лапласа, его свойства. Примеры получения изображения функций. Способы получения оригинала по найденному изображению.. Применение операционного метода для решения задачи о нестационарном температурном поле в плоской пластине при граничных условиях 1-го рода..

#### 6.3. Метод функций Грина

Понятие единичного источника тепла, принцип суперпозиции. Сосредоточенные тепловые нагрузки,  $\delta$ -функция.. Решение задачи о температурном поле в плоской пластине при неоднородном распределении внутренних источников тепла.. Функция Грина для мгновенного плоского источника в бесконечном пространстве. Нестационарное температурное поле в бесконечном теплоизолированном стержне..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Метод функций Грина. Температурное поле в плоской пластине при неоднородном распределении внутренних источников тепла;
2. Операционный метод. Нестационарное температурное поле в плоской пластине при смешанных граничных условиях;
3. Метод контрольного объема. Дискретный аналог;
4. Метод конечных разностей. Явная, неявная схема и схема Кранка-Николсона;
5. Расчет нестационарного температурного поля в объектах конечных размеров. Метод перемножения решений.;
6. Теплопроводность в плоской стенке при переменном коэффициенте теплопроводности;
7. Расчет нестационарного температурного поля в бесконечной пластине;
8. Расчет температурного поля в ребре. Теплопередача через ребренную поверхность;
9. Теплопроводность через цилиндрическую стенку. Критический диаметр;
10. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку;
11. Расчет нестационарного температурного поля в сплошном бесконечном цилиндре;
12. Расчет нестационарного температурного поля в плоском ТВЭЛе;
13. Анализ уравнения теплопроводности.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
методы интенсификации теплопередачи в энергетическом оборудовании путем оребрения поверхностей	ИД-1ПК-3		+	+				Контрольная работа/Защита расчетного задания п.3 «Расчет температурного поля и теплопередачи для случая оребренной поверхности»
методы решения нестационарных задач теплопроводности	ИД-1ПК-3		+		+			Контрольная работа/Защита расчетного задания п.4 «Расчет нестационарного температурного поля в телах конечных размеров» Контрольная работа/Защита расчетного задания п.6 «Аналитические методы решения уравнения теплопроводности»
методы решения стационарных задач теплопроводности	ИД-1ПК-3		+	+				Контрольная работа/Защита расчетного задания п.1 «Расчет температурного поля в плоской и цилиндрической стенке»
методы расчета теплопередачи в технических устройствах и энергетическом оборудовании	ИД-1ПК-3	+	+	+				Контрольная работа/Защита расчетного задания п.2 «Расчет температурного поля при наличии внутренних источников и переменном коэффициенте теплопроводности»
<b>Уметь:</b>								
ставить задачи теплопроводности и решать их численно с применением современных ЭВМ и языков программирования	ИД-1ПК-3		+				+	Контрольная работа/Защита расчетного задания п.5 «Численный расчет нестационарного температурного поля в плоском тепловыделяющем элементе»
ставить задачи и решать уравнения теплопроводности аналитически	ИД-1ПК-3		+		+		+	Контрольная работа/Защита расчетного задания п.4 «Расчет нестационарного температурного поля в телах конечных размеров» Контрольная работа/Защита расчетного задания п.6 «Аналитические методы решения уравнения

								теплопроводности»
выбирать оптимальный метод решения задач теплопроводности	ИД-1ПК-3	+	+				+	Контрольная работа/Защита расчетного задания п.2 «Расчет температурного поля при наличии внутренних источников и переменном коэффициенте теплопроводности»

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**6 семестр**

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита расчетного задания п.1 «Расчет температурного поля в плоской и цилиндрической стенке» (Контрольная работа)
2. Защита расчетного задания п.2 «Расчет температурного поля при наличии внутренних источников и переменном коэффициенте теплопроводности» (Контрольная работа)
3. Защита расчетного задания п.3 «Расчет температурного поля и теплопередачи для случая ребренной поверхности» (Контрольная работа)
4. Защита расчетного задания п.4 «Расчет нестационарного температурного поля в телах конечных размеров» (Контрольная работа)
5. Защита расчетного задания п.5 «Численный расчет нестационарного температурного поля в плоском тепловыделяющем элементе» (Контрольная работа)
6. Защита расчетного задания п.6 «Аналитические методы решения уравнения теплопроводности» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №6)*

Использование только результатов промежуточной аттестации

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Теплообмен в ядерных энергетических установках : учебное пособие для вузов по специальностям "Теплофизика" и "Атомные электрические станции и установки" направления "Техническая физика" / Б. С. Петухов, Л. Г. Генин, С. А. Ковалев, и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 548 с. - ISBN 5-7046-0843-4 .;
2. Исаченко, В. П. Теплопередача : Учебник для энергетических вузов и факультетов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел . – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоиздат, 1981 . – 416 с.;
3. Генин, Л. Г. Аналитические методы решения задач теплопроводности : учебно-методическое пособие по курсу "Теория теплопроводности" по направлению "Ядерная энергетика и теплофизика" / Л. Г. Генин ; ред. Я. И. Листратов ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 76 с.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=8739>;
4. Генин, Л. Г. Численный расчет нестационарного температурного поля в плоском тепловыделяющем элементе : Методическое пособие к типовому расчету по курсу "Тепломассообмен" по направлению "Техническая физика" / Л. Г. Генин ; Ред. Г. Г. Яньков ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 16 с.;

5. Патанкар, С. В. Численное решение задач теплопроводности и конвективного теплообмена при течении в каналах : пер. с англ. / С. В. Патанкар . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 312 с. - ISBN 5-7046-0898-1 .;
6. Карташов, Э. М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел : Учебное пособие для втузов / Э. М. Карташов . – 3-е изд., перераб. доп . – М. : Высшая школа, 2001 . – 549 с. - ISBN 5-06-004091-7 .;
7. Лыков, А. В. Теория теплопроводности : Учебное пособие для теплотехнических специальностей вузов / А. В. Лыков . – М. : Высшая школа, 1967 . – 599 с.;
8. В. Ф. Формалев- "Теплопроводность анизотропных тел" 1, Издательство: "Физматлит", Москва, 2014 - (309 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469612>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. Python;
3. Libre Office.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Т-209, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-209, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-209, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	Т-412, Учебная лаборатория вычислительной техники	стол преподавателя, стол учебный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный

Помещения для консультирования	Т-205, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-213, Подсобное помещение	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория теплопроводности

(название дисциплины)

#### 6 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита расчетного задания п.1 «Расчет температурного поля в плоской и цилиндрической стенке» (Контрольная работа)
- КМ-2 Защита расчетного задания п.2 «Расчет температурного поля при наличии внутренних источников и переменном коэффициенте теплопроводности» (Контрольная работа)
- КМ-3 Защита расчетного задания п.3 «Расчет температурного поля и теплопередачи для случая оребренной поверхности» (Контрольная работа)
- КМ-4 Защита расчетного задания п.4 «Расчет нестационарного температурного поля в телах конечных размеров» (Контрольная работа)
- КМ-5 Защита расчетного задания п.5 «Численный расчет нестационарного температурного поля в плоском тепловыделяющем элементе» (Контрольная работа)
- КМ-6 Защита расчетного задания п.6 «Аналитические методы решения уравнения теплопроводности» (Контрольная работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	3	5	7	9	11	13
1	Основные положения теории теплообмена							
1.1	Роль теплообмена в современной науке и технике			+				
1.2	Теплопроводность			+				
2	Уравнение теплопроводности							
2.1	Закон сохранения энергии применительно к твердым телам		+	+				
2.2	Дифференциальное уравнение теплопроводности		+	+	+	+	+	+
2.3	Условия однозначности задач теплопроводности		+	+				
3	Стационарные температурные поля в плоской, цилиндрической и сферической стенке							
3.1	Стационарное одномерное температурное поле в плоской стенке		+	+	+			
3.2	Стационарное одномерное температурное поле в цилиндрических телах		+	+	+			
3.3	Стационарное одномерное температурное поле в сферических телах		+	+	+			



3.4	Интенсификация теплопередачи путем оребрения поверхности			+			
4	Нестационарные температурные поля						
4.1	Нестационарное одномерное температурное поле в плоской пластине				+		+
4.2	Нестационарное одномерное температурное поле в сплошном бесконечном цилиндре и шаре				+		+
4.3	Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров				+		+
5	Численные методы решения задач теплопроводности						
5.1	Методы получения дискретного аналога уравнения теплопроводности.		+			+	
5.2	Дискретный аналог для нестационарного одномерного уравнения теплопроводности.					+	
5.3	Особенности дискретных аналогов для двух- и трехмерных уравнений теплопроводности, а также в случае, если теплопроводность среды зависит от температуры.					+	
6	Аналитические методы решения задач теплопроводности						
6.1	Метод разделения переменных				+		+
6.2	Операционные методы				+		+
6.3	Метод функций Грина				+		+
Вес КМ, %:		15	20	15	15	20	15