

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энергетика предприятий и водородные технологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.24
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 5; 4 семестр - 5; 5 семестр - 5; всего - 15
Часов (всего) по учебному плану:	540 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 32 часа; 5 семестр - 32 часа; всего - 96 часа
Практические занятия	3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 32 часа; 5 семестр - 32 часа; всего - 96 часа
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов; 4 семестр - 16 часов; 5 семестр - 16 часов; всего - 48 часа
Консультации	3 семестр - 2 часа; 4 семестр - 2 часа; 5 семестр - 2 часа; всего - 6 часов
Самостоятельная работа	3 семестр - 97,5 часа; 4 семестр - 97,5 часа; 5 семестр - 97,5 часа; всего - 292,5 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	4 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	5 семестр - 0,5 часа;
	всего - 1,5 часа

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шевченко И.В.
	Идентификатор	R0722806b-ShevchenkoIv-73cb47

И.В. Шевченко

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение закономерностей переноса теплоты для процессов теплопроводности, конвекции, теплового излучения, теплообмена при фазовых переходах и массообмена.

Задачи дисциплины

- изучение методов исследования процессов теплообмена;
- получение информации о методах расчета количественных характеристик процессов теплообмена для основных видов переноса теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение), а также при наличии фазовых переходов и массообмена;
- приобретение навыков применения этих методов для решения различных прикладных задач, возникающих в инженерной практике.

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
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-5 _{ОПК-3} Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	знать: - законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты; - законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам. уметь: - вычислять коэффициент теплоотдачи при кипении в большом объеме и при движении кипящей жидкости; - вычислять коэффициент теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-2 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	знать: - способы расчета температурного поля при теплопроводности в твердых телах и передаваемого теплового потока. уметь: - рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов.
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в	ИД-3 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем	знать: - способы расчета теплового потока между телами различной формы при теплообмене излучением. уметь: - рассчитывать процессы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
теплотехнических установках и системах		тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования; - вычислять коэффициент теплоотдачи при пленочной конденсации на различных поверхностях.
РПК-1 Способен определять энергоэффективность теплотехнического оборудования в сфере профессиональной деятельности	ИД-1 _{РПК-1} Демонстрирует знание базовых принципов энергоэффективности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные механизмы переноса теплоты и их особенности в различных системах; - особенности процессов переноса тепла и массы в многокомпонентных системах. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в экспериментальных исследованиях процессов теплообмена и обработке результатов экспериментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергетика предприятий и водородные технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 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 15 зачетных единиц, 540 часов.

№ 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	Основы теории теплообмена	144	3	32	16	32	-	-	-	-	-	64	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы теории теплообмена"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы теории теплообмена"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 20-31 [3], 35-40</p>	
1.1	Введение.	36		8	4	8	-	-	-	-	-	16	-		
1.2	Теплопроводность	36		8	4	8	-	-	-	-	-	16	-		
1.3	Конвективный теплообмен	36		8	4	8	-	-	-	-	-	16	-		
1.4	Теплообмен излучением	36		8	4	8	-	-	-	-	-	16	-		
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	180.0		32	16	32	-	2	-	-	0.5	64	33.5		
	Итого за семестр	180.0	32	16	32	2		-		0.5	97.5				
2	Теплопроводность и тепловое излучение	144	4	32	16	32	-	-	-	-	-	64	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы переноса тепла и массы"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы переноса тепла и массы"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 5-15</p>	
2.1	Введение в теплопередачу. Способы переноса теплоты. Основные определения, терминология	30		8	4	6	-	-	-	-	-	12	-		
2.2	Одномерные стационарные задачи теплопроводности	30		6	4	6	-	-	-	-	-	14	-		
2.3	Одномерные линейные	26		6	2	6	-	-	-	-	-	12	-		

	нестационарные задачи теплопроводности												[3], 23-28 [5], 135-141, 205-214
2.4	Теплообмен излучением в системе тел, разделенных диатермичной средой, основные законы излучения	30		6	4	6	-	-	-	-	14	-	
2.5	Теплообмен излучением между излучающе-поглощающей средой и поверхностями нагрева теплообменных устройств	28		6	2	8	-	-	-	-	12	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5
	Всего за семестр	180.0		32	16	32	-	2	-	-	0.5	64	33.5
	Итого за семестр	180.0		32	16	32	2		-		0.5	97.5	
3	Конвективный теплообмен	144	5	32	16	32	-	-	-	-	64	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конвективный теплообмен" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конвективный теплообмен" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 84-92 [2], 40-42 [3], 52-60 [4], 25-32 [6], 225-234
3.1	Введение в конвективный теплообмен	36		8	4	8	-	-	-	-	16	-	
3.2	Внешняя задача конвективного теплообмена	36		8	4	8	-	-	-	-	16	-	
3.3	Конвективная теплоотдача при течении жидкости в трубах (каналах)	36		8	4	8	-	-	-	-	16	-	
3.4	Теплоотдача при фазовых превращениях теплоносителя	36		8	4	8	-	-	-	-	16	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	
	Всего за семестр	180.0		32	16	32	-	2	-	-	0.5	64	33.5

	Итого за семестр	180.0		32	16	32	2	-	0.5	97.5	
	ИТОГО	540.0	-	96	48	96	6	-	1.5	292.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Основы теории теплообмена

1.1. Введение.

Основные способы переноса теплоты..

1.2. Теплопроводность

Основные положения теории теплопроводности. Температурное поле, изотермические поверхности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Закон Фурье. Теплопроводность различных веществ. Условия однозначности.. Стационарная теплопроводность одно- и многослойной стенок простейшей геометрии. Интенсификация теплопередачи. Эффективность ребрения. Теплопроводность ребер. Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты.. Нестационарная теплопроводность. Нестационарный перенос тепла теплопроводностью в полубесконечном теле. Особенности многомерных задач теплопроводности..

1.3. Конвективный теплообмен

Основные понятия и определения. Классификация процессов. Дифференциальное уравнение энергии. Система уравнений конвективного теплообмена. Теплообмен при вынужденном внешнем обтекании тел. Особенности конвективного теплообмена при течении в каналах. Теплообмен при естественной конвекции около вертикальной пластины и горизонтальной трубы при ламинарном и турбулентном пограничном слое..

1.4. Теплообмен излучением

Основные понятия. Законы излучения черного тела. Особенности реальных поверхностей. Лучистый теплообмен в диатермической среде. Общий метод расчета для серых поверхностей и диффузного излучения..

2. Теплопроводность и тепловое излучение

2.1. Введение в теплопередачу. Способы переноса теплоты. Основные определения, терминология

Способы тепло- и массопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение, диффузия. Феноменологический метод изучения явлений тепло- и массообмена. Определение основных понятий: температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока. Вектор плотности теплового потока. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей и твёрдых тел. Тепловое взаимодействие потока жидкости с обтекаемой поверхностью твердого тела. Закон Ньютона-Рихмана. Теплопередача.

2.2. Одномерные стационарные задачи теплопроводности

Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент температуропроводности. Перенос теплоты в плоской и цилиндрической стенке при постоянном и переменном коэффициенте теплопроводности. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенки.

2.3. Одномерные линейные нестационарные задачи теплопроводности

Нестационарные задачи теплопроводности. Метод разделения переменных решения линейного уравнения теплопроводности (метод Фурье).

2.4. Теплообмен излучением в системе тел, разделенных диатермичной средой, основные законы излучения

Излучение реальных тел, идеальные тела. Законы излучения абсолютно черного тела. Законы Ламберта, Кирхгофа, понятие диффузной поверхности излучения и серого тела..

2.5. Теплообмен излучением между излучающе–поглощающей средой и поверхностями нагрева теплообменных устройств

Расчёт теплообмена в системе типа «газ в оболочке». Закон Бугера..

3. Конвективный теплообмен

3.1. Введение в конвективный теплообмен

Безразмерные комплексы: число Рейнольдса, число Грасгофа, число Релея, число Нуссельта. Физические свойства жидкостей и газов, существенные для процесса конвективного теплообмена. Классификация теплоносителей по числу Прандтля. Экспериментальное изучение процессов конвективного теплообмена..

3.2. Внешняя задача конвективного теплообмена

Задачи Блазиуса и Польгаузена. Аналогия Рейнольдса. Теплообмен при вынужденном внешнем обтекании трубы и пучка труб. Теплоотдача при свободном движении жидкости около тел (пластина, труба), находящихся в неограниченном объёме жидкости..

3.3. Конвективная теплоотдача при течении жидкости в трубах (каналах)

Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении в трубе. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режимы. Учет начального участка, граничных условий. Число Пекле. Задача Гретца-Нуссельта. Интеграл Лайона..

3.4. Теплоотдача при фазовых превращениях теплоносителя

Расчёт коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении на поверхности в большом объёме. Формулы Лабунцова, Розенау. Критические тепловые нагрузки при кипении. Формулы Кутателадзе, Зубера..

3.3. Темы практических занятий

1. Теплообмен при естественной конвекции около тел различной формы;
2. Теплообмен при пузырьковом кипении в большом объёме;
3. Теплообмен при кипении движущейся в канале жидкости;
4. Пленочная конденсация движущегося пара;
5. Конвективный теплообмен при турбулентном течении в каналах.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Изучение теплоотдачи при кипении;
2. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы теории теплообмена"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы переноса тепла и массы"

3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конвективный теплообмен"
Текущий контроль (ТК)
1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы переноса тепла и массы"

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	
Знать:					
законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам	ИД-5 _{ОПК-3}	+			Контрольная работа/КМ-1
законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты	ИД-5 _{ОПК-3}	+			Контрольная работа/КМ-2
способы расчета температурного поля при теплопроводности в твердых телах и передаваемого теплового потока	ИД-2 _{ОПК-4}		+		Контрольная работа/КМ-5
способы расчета теплового потока между телами различной формы при теплообмене излучением	ИД-3 _{ОПК-4}			+	Контрольная работа/КМ-11
особенности процессов переноса тепла и массы в многокомпонентных системах	ИД-1 _{РПК-1}			+	Контрольная работа/КМ-11
основные механизмы переноса теплоты и их особенности в различных системах	ИД-1 _{РПК-1}	+			Контрольная работа/КМ-4
Уметь:					
вычислять коэффициент теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции	ИД-5 _{ОПК-3}	+			Контрольная работа/КМ-3
вычислять коэффициент теплоотдачи при кипении в большом объеме и при движении кипящей жидкости	ИД-5 _{ОПК-3}		+		Контрольная работа/КМ-6
рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов	ИД-2 _{ОПК-4}			+	Лабораторная работа/КМ-10
вычислять коэффициент теплоотдачи при пленочной конденсации на различных поверхностях	ИД-3 _{ОПК-4}		+		Контрольная работа/КМ-7 Контрольная работа/КМ-8
рассчитывать процессы тепломассопереноса в элементах теплотехнического и	ИД-3 _{ОПК-4}			+	Контрольная

теплотехнологического оборудования					работа/КМ-9
участвовать в экспериментальных исследованиях процессов теплообмена и обработке результатов экспериментов	ИД-1 _{РПК-1}			+	Контрольная работа/КМ-12

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 (Контрольная работа)
2. КМ-2 (Контрольная работа)
3. КМ-3 (Контрольная работа)
4. КМ-4 (Контрольная работа)

4 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-5 (Контрольная работа)
2. КМ-6 (Контрольная работа)
3. КМ-7 (Контрольная работа)
4. КМ-8 (Контрольная работа)

5 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-10 (Лабораторная работа)
2. КМ-11 (Контрольная работа)
3. КМ-12 (Контрольная работа)
4. КМ-9 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Экзамен (Семестр №4)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании зачетной и экзаменационной составляющих

Экзамен (Семестр №5)

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Цветков, Ф. Ф. Задачник по теплообмену : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" / Ф. Ф. Цветков, Р. В. Керимов, В. И. Величко. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – 196 с. – ISBN 978-5-383-00468-5.;

2. Ягов В.В.- "Теплообмен в однофазных средах и при фазовых превращениях",
Издательство: "МЭИ", Москва, 2019
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012451.html>;
3. Теплотехника : учебник для втузов / А. М. Архаров, [и др.] ; Общ. ред. В. И. Крутов. – М. :
Машиностроение, 1986. – 432 с.;
4. Солодов, А. П. Тепломассообмен в энергетических установках. Инженерные методы
расчета. Электронный курс : учебное пособие по курсам "Тепломассообмен",
"Тепломассообмен в оборудовании АЭС" по направлениям "Ядерная энергетика и
теплофизика", "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. П. Солодов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ"
(НИУ"МЭИ"). – М. : Изд-во МЭИ, 2015. – 124 с. – ISBN 978-5-7046-1636-8.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=6989>;
5. 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.;
6. Бухмиров В. В.- "Тепломассообмен. В двух томах. Том I" Т. 1, Издательство: "ИГЭУ",
Иваново, 2023 - (364 с.)
<https://e.lanbook.com/book/369668>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
11. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» -
<https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ш-206, Лекционная аудитория	стол преподавателя, стол компьютерный, вешалка для одежды, тумба, мультимедийный проектор, указка лазерная, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, инструменты для практических занятий
Учебные аудитории для проведения практических занятий,	Ш-205, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки,

КР и КП		кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ш-205, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ш-205, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ш-206, Лекционная аудитория	стол преподавателя, стол компьютерный, вешалка для одежды, тумба, мультимедийный проектор, указка лазерная, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, инструменты для практических занятий
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ш-107/2, Склад учебного инвентаря Ш-107/2	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика и теплопередача

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1 (Контрольная работа)

КМ-2 КМ-2 (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3 (Контрольная работа)

КМ-4 КМ-4 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основы теории теплообмена					
1.1	Введение.		+			
1.2	Теплопроводность			+		
1.3	Конвективный теплообмен				+	
1.4	Теплообмен излучением					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-5 КМ-5 (Контрольная работа)

КМ-6 КМ-6 (Контрольная работа)

КМ-7 КМ-7 (Контрольная работа)

КМ-8 КМ-8 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Теплопроводность и тепловое излучение					
1.1	Введение в теплопередачу. Способы переноса теплоты. Основные определения, терминология		+			

1.2	Одномерные стационарные задачи теплопроводности	+			
1.3	Одномерные линейные нестационарные задачи теплопроводности		+		
1.4	Теплообмен излучением в системе тел, разделенных диатермичной средой, основные законы излучения			+	+
1.5	Теплообмен излучением между излучающе–поглощающей средой и поверхностями нагрева теплообменных устройств			+	+
Вес КМ, %:		25	25	25	25

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-9 КМ-9 (Контрольная работа)
КМ-10 КМ-10 (Лабораторная работа)
10
КМ-11 КМ-11 (Контрольная работа)
11
КМ-12 КМ-12 (Контрольная работа)
12

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Конвективный теплообмен					
1.1	Введение в конвективный теплообмен		+		+	
1.2	Внешняя задача конвективного теплообмена		+		+	
1.3	Конвективная теплоотдача при течении жидкости в трубах (каналах)			+		
1.4	Теплоотдача при фазовых превращениях теплоносителя					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25