

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «24» июня 2025 г.
протокол № 26

Рабочая программа дисциплины

Тепломассообмен

Закреплена за кафедрой **Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия

Профиль Теплотехника металлургических процессов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 93

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:
экзамен 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Самостоятельная работа	93	93	93	93
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Год набора 2024.

Программу составил:
доцент, кандидат технических наук
Черменев Евгений Александрович


подпись

старший преподаватель
Кочергина Ирина Николаевна


подпись

Рабочая программа дисциплины

Тепломассообмен

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.03.02 Metallurgy,

Профиль: Теплотехника металлургических процессов,

утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 24.06.2025 г. протокол № 26.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

Протокол от «05» июня 2024 г. № 9

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой
аббревиатура наименования кафедры

«05» июня_ 2025 г.


подпись

А.В. Сазонов
И.О. Фамилия

Руководитель ОПОП ВО
заведующий кафедрой ММ им. С.П. Угаровой,
кандидат технических наук, доцент

должность, уч. ст., уч. зв.

«05»_ июня___ 2025 г.


подпись

А.В. Сазонов
И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – подготовка обучающихся в области промышленной теплоэнергетики, формирование у обучающихся способности к использованию основных понятий, законов и моделей переноса теплоты и массы для расчета тепломассообмена в процессах, устройствах и оборудовании теплоэнергетики.

Задачи дисциплины:

- научить обучающихся основам физических положений теории переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением;
- научить обучающихся умению описывать математически физические процессы теплопроводности, конвекции и излучения с позиций применения к данным явлениям наиболее общих законов природы;
- научить обучающихся выполнять инженерные расчеты процессов тепломассообмена;
- научить обучающихся творчески формулировать постановку задач расчета тепломассообмена в конкретных системах промышленной теплоэнергетики;
- научить обучающихся системно оценивать и анализировать роль и значение видов тепломассообмена в суммарном процессе переноса теплоты и массы вещества в инженерных приложениях.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2.	Физика
2.1.3	Огнеупорные и теплоизоляционные материалы
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Компьютерное моделирование металлургических процессов
2.2.2	Тепловая работа и конструкция металлургических печей
2.2.3	Термическая обработка металлопродукции
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать: УК-1-31 Процессы и законы переноса теплоты и массы вещества.

Уметь: УК-1-У1 Использовать основные законы переноса теплоты и массы вещества.

Владеть: УК-1-В1 Навыками анализа процессов переноса теплоты и массы вещества.

ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области

Знать: ОПК-5-31 Методы математического описания процессов переноса теплоты и массы вещества.

Уметь: ОПК-5-У1 Проводить экспериментальные исследования процессов тепломассообмена в лабораторных условиях.
ОПК-5-У2 Использовать математические модели для исследования процессов тепломассообмена.

Владеть: ОПК-5-В1 Навыками по экспериментальному определению различных теплофизических параметров и радиационных свойств тел.
ОПК-5-В2 Методами теории подобия при обработке опытных данных.

ПК-2: Выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Знать: ПК-2-31 Методику выполнения расчетов процессов тепломассообмена с привлечением соответствующего математического аппарата.

Уметь: ПК-2-У1 Использовать методы математического описания процессов тепломассообмена в различных задачах промышленной теплоэнергетики.
ПК-2-У2 Обосновывать практические инженерные решения по нахождению рациональных условий реализации процессов тепломассообмена в промышленной теплоэнергетике.

Владеть: ПК-2-В1 Навыками выполнения инженерных расчетов процессов тепломассообмена в различных задачах промышленной теплоэнергетики.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Тепло- и массообмен. Виды теплопередачи.					

	Теплопроводность. Теплопередача.					
1.1	Введение. Основные понятия теплообмена. /Лек/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
1.2	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме «Основные понятия теплообмена». /Ср/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
1.3	Основные понятия, определения и законы теории теплопроводности. /Лек/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
1.4	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме «Основные понятия, определения и законы теории теплопроводности». /Ср/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
1.5	Теплопроводность при стационарном режиме. /Лек/	5	2	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
1.6	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме «Теплопроводность при стационарном режиме». Подготовка домашнего задания /Ср/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
1.7	Теплопроводность при нестационарном режиме. /Лек/	5	2	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
1.8	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме «Теплопроводность при нестационарном режиме». Подготовка домашнего задания /Ср/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
1.9	Определение коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима. /Лаб/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.1	
1.10	Подготовка к выполнению, обработка результатов и подготовка к защите лабораторной работы «Определение коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима». /Ср/	5	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.1	
1.11	Определение коэффициента теплоотдачи методом регулярного режима. /Лр/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.1	

1.12	Подготовка к выполнению, обработка результатов и подготовка к защите лабораторной работы «Определение коэффициента теплоотдачи методом регулярного режима». /Ср/	5	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.1	
1.13	Расчет теплопроводности при стационарном режиме. /Пр/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
1.14	Изучение методики расчета теплопроводности при стационарном режиме. /Ср/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
1.15	Расчет теплопроводности при нестационарном режиме. /Пр/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
1.16	Изучение методики расчета теплопроводности при нестационарном режиме. /Ср/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
1.17	Расчет теплопередачи. /Пр/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
1.18	Изучение методики расчета теплопередачи. /Ср/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
1.19	Подготовка домашнего задания по разделу 1 «Тепло- и массообмен. Виды теплопередачи. Теплопроводность. Теплопередача». /Ср/	5	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2, Л 3.3	
	Раздел 2. Теплоотдача. Конвективный тепло- и массообмен.					
2.1	Основные понятия, определения и законы теории конвективного тепло- и массообмена. /Лек/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
2.2	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме	5	1	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	

	«Основные понятия, определения и законы теории конвективного тепло- и массообмена». Подготовка домашнего задания. /Ср/			ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1		
2.3	Применение теории подобия для исследования процессов конвективной тепло- и массоотдачи. /Лек/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
2.4	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме «Применение теории подобия для исследования процессов конвективной тепло- и массоотдачи». Подготовка домашнего задания. /Ср/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
2.5	Основные уравнения конвективного тепло- и массообмена. Тепловой и диффузионный пограничные слои. /Лек/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
2.6	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме «Основные уравнения конвективного тепло- и массообмена. Тепловой и диффузионный пограничные слои». /Ср/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
2.7	Тепло- и массоотдача при свободной конвекции. /Лек/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
2.8	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме «Тепло- и массоотдача при свободной конвекции». /Ср/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
2.9	Тепло- и массоотдача при вынужденной конвекции. /Лек/	5	2	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
2.10	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме «Тепло- и массоотдача при вынужденной конвекции». Подготовка домашнего задания. /Ср/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
2.11	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции на обогреваемом цилиндре. /Лаб/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	
2.12	Подготовка к выполнению, обработка результатов и подготовка к защите лабораторной работы «Определение коэффициента теплоотдачи при свободной	5	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	

	конвекции на обогреваемом цилиндре». /Ср/					
2.13	Изучение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении нагретой жидкости в трубе круглого сечения в условиях естественной конвекции. /Лаб/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	
2.14	Подготовка к выполнению, обработка результатов и подготовка к защите лабораторной работы «Изучение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении нагретой жидкости в трубе круглого сечения в условиях естественной конвекции». /Ср/	5	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	
2.15	Изучение пластинчатого теплообменника. /Лаб/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	
2.16	Подготовка к выполнению, обработка результатов и подготовка к защите лабораторной работы «Изучение пластинчатого теплообменника». /Ср/	5	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	
2.17	Изучение теплопередачи при вынужденном течении нагретой жидкости в трубе круглого сечения (вариант «труба в трубе»). /Лаб/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	
2.18	Подготовка к выполнению, обработка результатов и подготовка к защите лабораторной работы «Изучение теплопередачи при вынужденном течении нагретой жидкости в трубе круглого сечения (вариант «труба в трубе»)». /Ср/	5	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	
2.19	Исследование теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости. /Лаб/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	
2.20	Подготовка к выполнению, обработка результатов и подготовка к защите лабораторной работы «Исследование теплоотдачи при	5	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	

	пузырьковом кипении жидкости». /Ср/					
2.21	Исследование теплоотдачи при пленочном режиме кипения жидкости методом регулярного режима. /Лаб/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	
2.22	Подготовка к выполнению, обработка результатов и подготовка к защите лабораторной работы «Исследование теплоотдачи при пленочном режиме кипения жидкости методом регулярного режима». /Ср/	5	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.4	
2.23	Применение теории подобия для расчета процессов передачи тепла. /Пр/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
2.24	Изучение теории подобия для расчета процессов передачи тепла. /Ср/	5	2	УК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-5-В2 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
2.25	Использование основных уравнений конвективного тепло- и массообмена. Расчет теплового и диффузионного пограничных слоев. /Пр/	5	1	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
2.26	Изучение основных уравнений конвективного тепло- и массообмена. Изучение методики расчета теплового и диффузионного пограничных слоев. /Ср/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-5-В2 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
2.27	Расчет тепло- и массоотдачи при свободной конвекции. /Пр/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
2.28	Изучение методики расчета тепло- и массоотдачи при свободной конвекции. /Ср/	5	2	УК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-5-В2 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
2.29	Расчет тепло- и массоотдачи при вынужденной конвекции. /Пр/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	

				ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1		
2.30	Изучение методики расчета тепло- и массоотдачи при вынужденной конвекции. /Ср/	5	2	УК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-5-В2 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
2.31	Подготовка домашнего задания по разделу 2 «Теплоотдача. Конвективный тепло- и массообмен». /Ср/	5	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2, Л 3.5	
	Раздел 3. Теплообмен излучением (радиационный)					
3.1	Основные понятия, определения и законы теории теплообмена излучением. /Лек/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
3.2	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме «Основные понятия, определения и законы теории теплообмена излучением». /Ср/	5	1	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
3.3	Теплообмен излучением в диатермической среде. /Лек/	5	2	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
3.4	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме «Теплообмен излучением в диатермической среде». /Ср/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
3.5	Теплообмена излучением в поглощающе-излучающей среде. /Лек/	5	2	УК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
3.6	Усвоение текущего и самостоятельное изучение учебного материала по теме «Теплообмен излучением в поглощающе-излучающей среде». /Ср/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.3 Л 2.8	
3.7	Исследование теплообмена излучением. /Лаб/	5	1	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.1	
3.8	Подготовка к выполнению, обработка результатов и подготовка к защите лабораторной работы	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.1	

	«Исследование теплообмена излучением». /Ср/			ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1		
3.9	Подготовка домашнего задания по разделу 3 «Теплообмен излучением». /Ср/	5	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2 Л 3.3	
3.10	Расчет теплообмена излучением в диатермической среде. Защита домашнего задания. /Пр/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2 Л 3.3 Л 3.5	
3.11	Изучение методики расчета теплообмена излучением в диатермической среде. /Ср/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
3.12	Расчет теплообмена излучением в поглощающе-излучающей среде. Защита домашнего задания. /Пр/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2 Л 3.3 Л 3.5	
3.13	Изучение методики расчета теплообмена излучением в поглощающе-излучающей среде. /Ср/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-2-31	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8 Л 3.2	
3.14	Подготовка к экзамену. /Ср/	5	36	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л 1.1-Л 1.4 Л 2.1-Л 2.8	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачету с оценкой)

Раздел 1. Тепло- и массообмен. Виды теплопередачи. Теплопроводность. Теплопередача.

1. Теплопроводность: основные понятия и определения. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ПК-2-31, ПК-2-У1)
2. Определение понятия «температурное поле». Виды температурных полей. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ПК-2-31, ПК-2-У1)

3. Определение понятия «изотермическая поверхность». Могут ли изотермические поверхности пересекаться; быть замкнутыми? (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ПК-2-31, ПК-2-У1)
4. Определение понятия «градиент температуры». Что называют тепловым потоком; удельным тепловым потоком? (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ПК-2-31, ПК-2-У1)
5. Закон Фурье. Что означает знак «-» в законе Фурье? (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ПК-2-31, ПК-2-У1)
6. Дифференциальное уравнение теплопроводности в твёрдых телах. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1)
7. Условия однозначности. Виды граничных условий. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1)
8. Теплопроводность через плоскую стенку при стационарном режиме. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
9. Теплопроводность через трёхслойную плоскую стенку при стационарном режиме. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
10. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку при стационарном режиме. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
11. Теплопроводность через трёхслойную цилиндрическую стенку при стационарном режиме. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
12. Теплопроводность через сферическую стенку. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
13. Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты. Дифференциальное уравнение теплопроводности при наличии внутренних источников теплоты. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
14. Теплопроводность в однородной пластине. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
15. Теплопроводность в однородном цилиндре. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
16. Теплопроводность в стержне (ребре). (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
17. Тепловая изоляция, её виды. Критический диаметр изоляции. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)

Раздел 2. Теплоотдача. Конвективный тепло- и массообмен.

1. Конвекция: основные понятия и определения. (УК-1-31, УК-1-У1, ОПК-5-31, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2)
2. Ламинарный режим течения тепловых потоков. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
3. Турбулентный режим течения тепловых потоков. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
4. Гидродинамический пограничный слой. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
5. Коэффициент конвективной теплоотдачи. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
6. Математическое описание конвективной теплоотдачи (система дифференциальных уравнений). (УК-1-31, УК-1-У1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1)
7. Теория подобия. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У2)
8. Критерии подобия (Re, Nu, Pr, Pe, Gr, Eu). (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2)
9. Уравнения подобия (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2).
10. Теоремы подобия физических явлений. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2)
11. Тепло- и массоотдача при свободной конвекции. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
12. Тепло- и массоотдача при вынужденной конвекции. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
13. Теплоотдача при ламинарном течении жидкости в прямых и изогнутых трубах и каналах. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
14. Теплоотдача при турбулентном движении жидкости в прямых и изогнутых трубах и каналах. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
15. Теплоотдача при ламинарном течении жидкости в шероховатых и кольцевых трубах и каналах. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
16. Теплоотдача при турбулентном движении жидкости в шероховатых и кольцевых трубах и каналах. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
17. Теплообмен при поперечном обтекании труб и трубных пучков. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
18. Теплообмен при кипении жидкостей в трубах. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)

19. Теплообмен при конденсации чистых паров: ламинарное течение пленки. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
20. Теплообмен при конденсации чистых паров: турбулентное течение пленки. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)

Раздел 3. Радиационный теплообмен.

1. Теплообмен излучением: основные понятия и определения. (УК-1-31, УК-1-У1, ОПК-5-31, ОПК-5-В1, ПК-2-31)
2. Что такое поглощательная, отражательная и пропускательная способность тела? (УК-1-31, УК-1-У1, ОПК-5-31, ОПК-5-В1, ПК-2-31)
3. Что называют абсолютно черным, абсолютно белым и абсолютно прозрачным телами? (УК-1-31, УК-1-У1, ОПК-5-31, ОПК-5-В1, ПК-2-31)
4. Что такое излучательная способность? (УК-1-31, УК-1-У1, ОПК-5-31, ОПК-5-В1, ПК-2-31)
5. Эффективное и результирующее излучение. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1)
6. Закон Планка. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2)
7. Закон Стефана–Больцмана. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2)
8. Закон Вина. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2)
9. Что такое степень черноты тела? (УК-1-31, УК-1-У1, ОПК-5-31, ОПК-5-В1, ПК-2-31, ПК-2-В1)
10. Закон Кирхгофа и следствие из него. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2)
11. Теплообмен излучением между параллельными поверхностями. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
12. Теплообмен излучением в газах. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 5 по курсу предусмотрен экзамен. Возможна простановка экзамена на основе результатов текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в течение семестра 5.

В семестре 5 предусмотрены:

- 1) Лабораторные работы №№ 1, 2 по разделу 1 [Л 3.1]. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1)
- 2) Расчетно-графические работы по практическим занятиям №№ 1-3 по разделу 1 [Л 3.2]. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
- 3) Контрольная работа № 1 по разделу 1. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ПК-2-31, ПК-2-У1)
- 4) Лабораторные работы №№ 3-8 по разделу 2 [Л 3.4]. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У2)
- 5) Расчетно-графические работы по практическим занятиям №№ 4-7 по разделу 2 [Л 3.5]. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В2, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
- 6) Контрольная работа № 2 по разделу 2. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ПК-2-31, ПК-2-У1)
- 7) Лабораторная работа № 9 по разделу 3 [Л 3.1]. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-В1, ПК-2-31, ПК-2-В1)
- 8) Расчетно-графические работы по практическим занятиям №№ 8-9 по разделу 3 [Л 3.1]. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)
- 9) Контрольная работа № 3 по разделу 3. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ПК-2-31, ПК-2-У1)
- 10) Домашнее задание [Л 3.2, Л 3.3, Л 3.5, Л 3.6]. (УК-1-31, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-5-31, ОПК-5-У2, ОПК-5-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1)

Домашнее задание выполняется в форме расчетно-графической работы включающей задачи по разделам, изложенным в 4 разделе данной РПД.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен проводится по билетам. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса из установленного перечня и задачу по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД.

Пример:

Экзаменационный билет №1

1. Основные понятия и определения теории теплопроводности (Теплопроводность).
2. Моделирование процессов конвективного теплообмена.
3. Задача. Определить тепловой поток через однослойную стенку: $\delta = 0,14$ м; $\lambda = 0,7$ Вт/(м·К); $t_1 = 100$ °С; $t_2 = 23$ °С.

Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен.

Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости:

Методика расчета оценки контрольной работы:

- Оценка «зачтено» – обучающийся показывает достаточные знания в объеме пройденной программы, ответы излагает без ошибок либо с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.
- Оценка «не зачтено» – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неправильные или неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Методика расчета оценки лабораторных работ:

– Оценка «зачтено» – обучающийся выполнил лабораторную работу и отчет по работе в соответствии с предъявляемыми требованиями, при защите показывает достаточные знания по теме, ответы излагает без ошибок либо с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

– Оценка «не зачтено» – обучающийся выполнил лабораторную работу и отчет по работе с грубыми нарушениями требований, при защите допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неправильные или неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Методика расчета оценки расчетно-графических работ по практическим занятиям:

– Оценка «зачтено» – обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи, либо выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение, либо выполняет решение задачи, однако допускает не принципиальные ошибки, устраняемые после обсуждения хода решения с преподавателем и другими обучающимися.

– Оценка «не зачтено» – обучающийся не может решить задачу.

Методика расчета оценки домашнего задания:

– Оценка «отлично» – обучающийся правильно выполнил домашнее задание в соответствии с предъявляемыми требованиями, уверенно владеет умениями и навыками по применению знаний на практике при решении профессиональных задач, при защите ответы излагает без ошибок.

– Оценка «хорошо» – обучающийся выполнил домашнее задание с небольшими неточностями в соответствии с предъявляемыми требованиями, владеет умениями и навыками по применению знаний на практике при решении профессиональных задач, при защите допускает незначительные ошибки.

– Оценка «удовлетворительно» – обучающийся выполнил домашнее задание с неточностями в соответствии с предъявляемыми требованиями, владеет умениями и навыками по применению знаний на практике при решении профессиональных задач, при защите ответы излагает с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов.

– Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся неправильно выполнил домашнее задание либо выполнил с грубыми нарушениями требований, недостаточно владеет умениями и навыками по применению знаний на практике при решении профессиональных задач, при защите допускает грубые ошибки при ответе, дает неправильные или неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Условия допуска к экзамену по дисциплине:

– выполнение контрольных работ №№ 1-3;

– выполнение и защита отчетов по лабораторным работам №№ 1-9;

– выполнение расчетно-графических работ по практическим занятиям №№ 1-9;

– выполнение и защита домашнего задания.

Методика расчета оценки на экзамене:

– Оценка «отлично» – обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

– Оценка «хорошо» – обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

– Оценка «удовлетворительно» – обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

– Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неправильные или неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев	Тепломассообмен [Текст] : учебник для вузов	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва: Издательский дом МЭИ, 2011.
Л 1.2	А.А. Кудинов	Тепломассообмен [Текст] : учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва: ИНФРА - М, 2017.
Л 1.3	В.Л. Ерофеев, П.Д. Семенов, А.С. Пряхин	Теплотехника [Текст] : учебник для вузов	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва: ИКЦ "Академкнига", 2008.
Л 1.4	Ю.В. Видин, Р.В. Казаков, В.В. Колосов	Теоретические основы теплотехники: тепломассообмен	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE	Красноярск : СФУ, 2015.

			URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497752	
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер	Теплотехника [Текст] : учебник для вузов	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва: Высшая школа, 2003.
Л 2.2	В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер	Теплотехника [Текст] : учебник для ВУЗов	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва: Высшая школа, 1999.
Л 2.3	И.А. Прибытков	Тепломассообмен [Текст] : Учебно - метод. пос.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва: МИСиС: Учеба, 2002.
Л 2.4	В.С. Логинов, А.В. Крайнов, В.Е. Юхнов [и др.].	Примеры и задачи по тепломассообмену [Текст] : учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Санкт- Петербург: Лань, 2011.
Л 2.5	Н.М. Цирельман	Прямые и обратные задачи тепломассопереноса [Текст]	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва: Энергоатомизда т, 2005.
Л 2.6	А.Г. Лаптев, Н.А. Николаев, М.М. Башаров	Методы интенсификации и моделирования тепломассообменных процессов [Текст] : учебно-справочное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва: Теплотехник, 2011
Л 2.7	Е.А. Дмитриев	Явления переноса массы в примерах и задачах : учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428677	Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015.
Л 2.8	В.А. Никитин	Лекции по теплотехнике : конспект лекций	Университетская библиотека ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259242	Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2011.
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Л.П. Петрова, В.И. Петров	Тепломассообмен. Теплопроводность и тепловое излучение [Текст] Ч.1 : учебное пособие по вып. лабораторных работ	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2013.
Л 3.2	И.Н. Кочергина, Е.А. Черменев, Н.В. Кочергин	Тепломассообмен. Учебное пособие для практических занятий [Текст]	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2023.
Л 3.3	Л.П. Петрова, В.И. Петров	Тепломассообмен. Теплопроводность и тепловое излучение [Текст] Ч.1 : учебное пособие по вып. дом. задания	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2013.
Л 3.4	Л.П. Петрова, В.И. Петров	Тепломассообмен. Конвективный тепломассообмен [Текст] Ч.2 : учебное пособие по выполнению лабораторных работ	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2014.
Л 3.5	Л.П. Петрова	Тепломассообмен. Конвективный	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ

		тепломассообмен [Текст] Ч.2 : учебное пособие по вып. домашнего задания	«МИСиС», 2014.
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»			
6.3. Перечень программного обеспечения			
П 1	MS Windows		
П 2	MS Office		
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных			
	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:		
И 1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/		
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):		
И 2	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com		
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/		
И 4	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com		
И 5	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	Аудитория № 301 Лаборатория промышленной безопасности и экологии Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, моноблок MSI AE2210 HR, проектор для презентаций Epson EB-485W.
7.2	Аудитория № 310 Лаборатория теории горения и теплопередачи Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, моноблок MSI AE2210 HR, установка для изучения пластинчатого теплообменника, установка для изучения теплообмена излучением, установка для изучения теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости, установка для изучения теплопередачи при вынужденном течении нагретой жидкости в трубе круглого сечения (труба в трубе), установка для определения коэффициента теплопроводности методом регулярного режима, установка для изучения теплопередачи при вынужденном течении жидкости в условиях естественной конвекции, учебная лабораторная установка для определения коэффициента теплоотдачи методом регулярного режима, учебная лабораторная установка для определения коэффициента теплоотдачи при пленочном кипении жидкости, учебная лабораторная установка для определения коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции воздуха на обогреваемом цилиндре.
7.3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория № 301 Лаборатория промышленной безопасности и экологии Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, моноблок MSI AE2210 HR, проектор для презентаций Epson EB-485W. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
<p>Для успешного освоения дисциплины «Теплообмен» обучающемуся необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Посещать все виды занятий. – Своевременно регистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы. – При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через LMS Canvas). – Своевременно готовится к лабораторным работам с использованием методического материала. – Отчеты по лабораторным работам и домашнее задание рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде. – Своевременно сдать на проверку и защитить лабораторные работы и домашнее задание. – Активно работать с научными базами в сети Интернет.

- Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.