

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал**

## Аннотация рабочей программы дисциплины

# Тепломассообмен

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль

Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>7 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану		252	Формы контроля на курсах:
в том числе:			экзамен 3
аудиторные занятия		28	курсовая работа 3
самостоятельная работа		215	
часов на контроль		9	

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	12	12	12	12
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	28	28	28	28
Контактная работа	28	28	28	28
Сам. работа	215	215	215	215
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	252	252	252	252

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель - формирование базовых представлений о характеристиках процессов теплообмена, протекающих в конкретных технических системах; путях интенсификации процессов теплообмена применительно к основным теплообменным аппаратам.
1.2	Задачи:
1.3	- изучение основных законов при передаче тепла теплопроводностью, конвекцией, тепловым излучением;
1.4	- изучение закономерностей при изменении агрегатного состояния вещества;
1.5	- изучение основ теории подобия;
1.6	- изучение сложного теплообмена применительно к системам и аппаратам.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Гидрогазодинамика	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Механика жидкости и газов	
2.1.4	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.5	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.6	Техническая термодинамика	
2.1.7	Электротехника	
2.1.8	Информатика	
2.1.9	Физика	
2.1.10	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки	
2.2.2	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.3	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.2.4	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	
2.2.5	Научно-исследовательская работа	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Тепловые электрические станции	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>УК-1: фундаментальные знания</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 основные законы теплопроводности, конвективного и лучистого теплообмена
<b>ПК-2: научно-исследовательская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 основные характеристики и параметры процессов тепломассообмена
<b>ОПК-3: теоретическая профессиональная подготовка (способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах)</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-3-31 законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам
<b>УК-1: фундаментальные знания</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат
<b>ПК-2: научно-исследовательская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 анализировать теплообменные характеристики систем теплотехнического оборудования

<b>ОПК-3: теоретическая профессиональная подготовка (способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах)</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У1 рассчитывать количество теплоты, передаваемой теплопроводностью, конвекцией и излучением в узлах теплотехнического оборудования
<b>УК-1: фундаментальные знания</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 терминологией в области тепломассообмена, основными источниками информации и справочными данными по тепломассообмену
<b>ПК-2: научно-исследовательская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 методами моделирования тепломассообменных процессов
<b>ОПК-3: теоретическая профессиональная подготовка (способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах)</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 основами расчета процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Классификация процессов теплообмена</b>							
1.1	Предмет курса, общие понятия. Способы теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение. /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
1.2	Механизмы переноса теплоты в различных средах. Понятие о сплошной среде. /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Теплопроводность</b>							
2.1	Основные положения теории теплопроводности. Температурное поле, температурный градиент. Тепловой поток и его плотность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
2.2	Определение основных характеристик теплообмена теплопроводностью /Пр/	3	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"		
2.3	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности, граничные условия первого, второго, третьего, четвертого родов. Закон Ньютона-Рихмана для теплоотдачи. /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			

2.4	Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность через однослойную и многослойную плоскую стенку. /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
2.5	Теплопроводность через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку. /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
2.6	Определение характеристик теплообмена на плоской и цилиндрической поверхности /Пр/	3	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
2.7	Самостоятельное изучение материала на тему: Способы интенсификации теплопередачи. Теплопередача через ребристую стенку. /Ср/	3	15		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
2.8	Самостоятельное изучение материала на тему: Теплопроводность при нестационарном режиме. Типы нестационарных процессов. Нестационарный перенос тепла теплопроводностью. Особенности многомерных задач теплопроводности. Теорема перемножения решений. /Ср/	3	20		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 3. Конвективный теплообмен</b>							
3.1	Основные положения теории конвективного теплообмена. Виды конвекции: вынужденная и свободная. Режимы движения жидкости. Пограничный слой. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.2	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена: обобщенные уравнения подобия, числа подобия, условия подобия физических процессов. /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.3	Определение чисел теплового и гидромеханического подобия процессов /Пр/	3	0,5		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			

3.4	Конвективный теплообмен при вынужденном продольном обтекании плоской поверхности: структура пограничного слоя, влияние различных факторов на теплоотдачу пластины, теплоотдача при ламинарном и турбулентном режиме течения. /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
3.5	Определение коэффициента теплоотдачи и теплового потока при продольном обтекании пластины /Пр/	3	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
3.6	Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в каналах: режимы течения и теплоотдачи, теплоотдача в гладких трубах круглого и некруглого сечений, в изогнутых трубах. /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.7	Определение коэффициента теплоотдачи и теплового потока при движении потока внутри каналов /Пр/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.8	Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании трубы и пучка труб: поперечное обтекание одиночной трубы, основные пучки труб, сравнение их теплоотдачи. /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.9	Определение коэффициента теплоотдачи при поперечном обтекании труб и пучков /Пр/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.10	Теплоотдача при свободной конвекции /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
3.11	Определение коэффициента теплоотдачи и теплового потока при свободной конвекции /Пр/	3	1,5		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
3.12	Определение теплоемкости воздуха методом нагрева потока при постоянном давлении. /Лаб/	3	2		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"		
3.13	Подготовка к лабораторному занятию /Ср/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
3.14	Выполнение курсовой работы /Ср/	3	70		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Теплообмен при фазовых превращениях</b>							
4.1	Конденсация, основные физические представления. Виды конденсации. Теплообмен при пленочной и капельной конденсации. /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			

4.2	Определение коэффициента теплоотдачи при конденсации /Пр/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"		
4.3	Кипение, режимы кипения жидкости. Теплообмен при пузырьковом и пленочном кипении. Кривая кипения, кризисы кипения 1 и 2 рода. /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
4.4	Определение коэффициента теплоотдачи и теплового потока при кипении жидкости /Пр/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
4.5	Определение теплоемкости жидкости методом нагрева потока жидкости. /Лаб/	3	2		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"		
4.6	Подготовка к лабораторному занятию /Ср/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 5. Теплообмен излучением</b>							
5.1	Виды и характеристика лучистых потоков. Поглощательная, отражательная и пропускательная способность. Основные законы теплового излучения: Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта. /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
5.2	Определение характеристик теплообмена излучением между телами, /Пр/	3	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
5.3	Самостоятельное изучение материала на тему: Теплообмен между твердыми телами, разделенными прозрачной средой. Теплообмен при наличии экранов. /Ср/	3	15		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
5.4	Самостоятельное изучение материала на тему: Теплообмен между телами, произвольно расположенными в пространстве. Геометрические свойства излучающих систем. Методы определения угловых коэффициентов. /Ср/	3	15		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
5.5	Самостоятельное изучение материала на тему: Теплообмен в поглощающих и излучающих средах. Оптическая толщина среды. Особенности излучения газов и паров. /Ср/	3	15		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			

5.6	Самостоятельное изучение материала на тему: Теплообмен между газом и твердой поверхностью. Сложный теплообмен. /Ср/	3	15		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 6. Массообмен</b>							
6.1	Аналогия процессов массо- и теплообмена. Поток массы компонента, вектор плотности потока массы. Закон Фика. Закономерности процессов молекулярного массо- и теплообмена. /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
6.2	Определение основных характеристик массообмена /Пр/	3	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
6.3	Самостоятельное изучение материала на тему: Дифференциальное уравнение и закономерности конвективного массопереноса. Массоотдача. Числа подобия для конвективного переноса массы. /Ср/	3	15		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
6.4	Подготовка к экзамену /Ср/	3	27		Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
6.5	Экзамен по дисциплине /Экзамен/	3	9					