

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 21.08.2024 10:51:47
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Аннотация рабочей программы дисциплины

Тепломассообмен

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

| | | |
|-------------------------|-----|---|
| Часов по учебному плану | 216 | Формы контроля на курсах: экзамен 3 курсовая работа 3 |
| в том числе: | | |
| аудиторные занятия | 24 | |
| самостоятельная работа | 183 | |
| часов на контроль | 9 | |

Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс | 3 | | Итого | |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
| | уп | рп | | |
| Лекции | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Лабораторные | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Практические | 8 | 8 | 8 | 8 |
| В том числе инт. | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Итого ауд. | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Контактная работа | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Сам. работа | 183 | 183 | 183 | 183 |
| Часы на контроль | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Итого | 216 | 216 | 216 | 216 |

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 |
|------------|---|------|
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Гидрогазодинамика | |
| 2.1.2 | Математика | |
| 2.1.3 | Механика жидкости и газа | |
| 2.1.4 | Теория вероятностей и математическая статистика | |
| 2.1.5 | Техническая термодинамика | |
| 2.1.6 | Учебная практика по получению первичных профессиональных умений | |
| 2.1.7 | Физика | |
| 2.1.8 | Аналитическая геометрия и векторная алгебра | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Котельные установки и парогенераторы | |
| 2.2.2 | Тепломассообменное оборудование предприятий | |
| 2.2.3 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.4 | Преддипломная практика | |
| 2.2.5 | Технологические энергоносители предприятий | |
| 2.2.6 | Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| |
|--|
| ПК-3: Способен эксплуатировать объекты профессиональной деятельности, в том числе тепловые котлы на твердом, жидком и газообразном топливе; трубопроводы и тепловые сети, а также тепломеханическое оборудование тепловых станций |
| Знать: |
| ПК-3-31 основные характеристики и параметры процессов тепломассообмена |
| ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач |
| Знать: |
| ОПК-2-31 законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам |
| ПК-3: Способен эксплуатировать объекты профессиональной деятельности, в том числе тепловые котлы на твердом, жидком и газообразном топливе; трубопроводы и тепловые сети, а также тепломеханическое оборудование тепловых станций |
| Уметь: |
| ПК-3-У1 анализировать теплообменные характеристики систем теплотехнического оборудования |
| ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач |
| Уметь: |
| ОПК-2-У1 рассчитывать количество теплоты, передаваемой теплопроводностью, конвекцией и излучением в узлах теплотехнического оборудования |

ПК-3: Способен эксплуатировать объекты профессиональной деятельности, в том числе тепловые котлы на твердом, жидком и газообразном топливе; трубопроводы и тепловые сети, а также тепломеханическое оборудование тепловых станций

Владеть:

ПК-3-В1 методами моделирования тепломассообменных процессов

ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач

Владеть:

ОПК-2-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 |
|-------------|--|----------------|-------|--|--------------------------|--|----|--------------------|
| | Раздел 1. Классификация процессов теплообмена | | | | | | | |
| 1.1 | Предмет курса, общие понятия. Способы теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение. /Лек/ | 3 | 0,5 | ПК-3-31 ОПК-2-31 ОПК-2-В1 | 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 | | | |
| | Раздел 2. Теплопроводность | | | | | | | |
| 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 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | по форме "Технология проблемного обучения" | | |
| 2.3 | Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. 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 | ПК-3-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 2.5 | Теплопроводность через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку. /Лек/ | 3 | 0,5 | ПК-3-31 ПК-3-В1 ОПК-2-У1 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|-----|---------------------------|------------------------------|--|--|--|
| 2.6 | Определение характеристик теплообмена на плоской и цилиндрической поверхности /Пр/ | 3 | 0,5 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 2.7 | Самостоятельное изучение материала на тему: Способы интенсификации теплопередачи. Теплопередача через ребристую стенку. /Ср/ | 3 | 10 | ПК-3-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 | 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 | 15 | | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 3. Конвективный теплообмен | | | | | | | |
| 3.1 | Основные положения теории конвективного теплообмена. Виды конвекции: вынужденная и свободная. Режимы движения жидкости. Пограничный слой. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. /Лек/ | 3 | 1 | ПК-3-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 | 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 | ПК-3-31 ОПК-2-31 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 3.5 | Определение коэффициента теплоотдачи и теплового потока при продольном обтекании пластины /Пр/ | 3 | 1 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-2-У1 | 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 | по форме "Технология проблемного обучения" | | |
| 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 | | 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 | | | |
| | Раздел 4. Теплообмен при фазовых превращениях | | | | | | | |
| 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 | 0,5 | | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 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 | 0,5 | | 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 | | | |
| | Раздел 5. Теплообмен излучением | | | | | | | |
| 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 | 1 | | 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 | 10 | | 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 | 13 | | 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 | 10 | | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 5.6 | Самостоятельное изучение материала на тему: Теплообмен между газом и твердой поверхностью. Сложный теплообмен. /Ср/ | 3 | 10 | | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 6. Массообмен | | | | | | | |
| 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 | Самостоятельное изучение материала на тему: Дифференциальное уравнение и закономерности конвективного массопереноса. Массоотдача. Числа подобия для конвективного переноса массы. /Ср/ | 3 | 10 | ПК-3-31 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 6.3 | Подготовка к экзамену /Ср/ | 3 | 27 | ПК-3-31 ПК-3-В1 ОПК-2-У1 | Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 6.4 | Экзамен по дисциплине /Экзамен/ | 3 | 9 | ПК-3-31 ОПК-2-В1 | | | | |