



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Механико-технологический факультет

Кафедра «Сварочное производство и технология конструкционных материалов»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук, проф.

\_\_\_\_\_ Н. В. Лобов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕПЛОФИЗИКА»**

Основная образовательная программа подготовки бакалавров  
Направление **280700.62 «Техносферная безопасность»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Профиль подготовки бакалавра</b>	<b>Инженерная защита окружающей среды; Безопасность технологических процессов и производств; Промышленная безопас- ность; Пожарная безопасность</b>
<b>Квалификация (степень) выпускника</b>	<b>бакалавр</b>
<b>Специальное звание выпускника</b>	<b>бакалавр-инженер</b>
<b>Выпускающая кафедра:</b>	<b>«Охрана окружающей среды»; «Безопасность жизнедеятельности»</b>
<b>Форма обучения:</b>	<b>очная</b>
<b>Курс: 3</b>	<b>Семестр: 6</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
- кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану:	144 ч
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен, 6 семестр</b>

**Пермь  
2014**

## 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

### Модуль 1. Термодинамика.

#### Раздел 1. Термодинамика.

Л – 6 ч, ЛР - 18 ч, СРС – 27 ч.

Тема 1. **Основные понятия и определения термодинамики.** Предмет и задачи дисциплины. Термодинамика и теплопередача – теоретические основы теплотехники. Этапы исторического развития. Значение дисциплины для последующего изучения специальных курсов и для практической деятельности. Первичные и вторичные энергетические ресурсы, перспективы их использования. Основные направления экономии энергоресурсов. Термодинамическая система. Параметры состояния и единицы их измерения. Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная и ее физический смысл. Теплоёмкость рабочего тела. Смеси рабочих тел, способы задания, определение газовой постоянной и мольной массы смеси. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. Графическое изображение процессов. Рабочая и тепловая диаграммы.

Тема 2. **Первый закон термодинамики и его применение для анализа политропных процессов.** Энергетические характеристики термодинамических систем: теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия. Понятие функции процесса и функции состояния. Эквивалентность теплоты и работы. Сущность и уравнение первого закона термодинамики. Политропные процессы, их исследование и графическое изображение на рабочей и тепловой диаграммах. Энергетические характеристики политропных процессов. Частные случаи политропного процесса: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы.

Тема 3. **Циклические процессы. Второй закон термодинамики. Термодинамический анализ теплотехнических устройств.** Общие положения теории циклов. Циклы прямые и обратные. Термический к.п.д, холодильный и отопительный коэффициенты. Сущность второго закона термодинамики и его различные формулировки (Клаузиуса, Томсона, Больцмана, Стирлинга). Цикл Карно, интеграл Клаузиуса. Энтропия - параметр состояния, ее физический смысл, изменение в процессах. Изменение энтропии в термодинамических процессах. Термодинамический анализ одно- и многоступенчатого компрессора. Циклы ДВС (Отто, Дизеля и Тринклера). Идеальные циклы ГТУ. Методы повышения эффективности тепловых двигателей.

### Модуль 2. Теплопередача.

#### Раздел 2. Теплопередача.

Л – 10 ч, ЛР - 18 ч, СРС – 27 ч.

Тема 4. **Механизмы передачи теплоты, теплопроводность.** Способы распространения теплоты: теплопроводность, конвекция, излучение, их сравнительный анализ. Теплоотдача и теплопередача. Интенсификация процессов теплообмена. Тепловой поток, плотность теплового потока. Температурное поле, температурный градиент. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности: геометрические, теплофизические, краевые. Тепловые граничные условия. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме и граничных условиях первого и третьего рода. Выбор тепловой изоляции. Теплопроводность при нестационарном режиме.

Тема 5. **Конвективный теплообмен.** Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Свободная и вынужденная конвекция. Ламинарный и турбулентный режим течения. Математическая постановка и пути решения краевой задачи конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Критериальные уравнения теплоотдачи при свободном и вынужденном движении среды. Отдельные задачи конвективного теплообмена в однофазной среде. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах и каналах. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя. Внешнее обтекание тел простой формы. Конвективный теплообмен в замкнутом объеме.

**Тема 6. Теплообмен излучением.** Физическая сущность лучистого теплообмена, виды потоков излучения и радиационные характеристики тел. Основные законы теплового излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа). Лучистый теплообмен между телами, разделенными прозрачной средой. Защита от теплового излучения. Сложный теплообмен. Моделирование сложного теплообмена граничными условиями третьего рода.

**Тема 7. Основы массообмена. Теплообменные аппараты.** Основы массообмена. Закон Фика. Формулы для потоков массы. Коэффициенты массопереноса. Тепломассообменные устройства. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Конструктивные особенности теплообменников рекуперативного, регенеративного и смешительного типов. Основные принципы теплового расчета теплообменников. Прямой и проверочный расчеты рекуперативного теплообменника. Определение среднего температурного перепада и коэффициента теплопередачи, основные расчетные соотношения, определение температуры теплоносителя на выходе из теплообменника, расчет поверхности теплообмена.

### 4.3 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	Тема 1	Определение температурной зависимости теплоемкости жидкости
2	Тема 1	Определение параметров влажного воздуха
3	Тема 2	Исследование политропных процессов
4	Тема 3	Исследование работы компрессора
5	Тема 4	Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом трубы
6	Тема 5	Исследование теплоотдачи при свободном движении воздуха
7	Тема 6	Исследование теплового излучения твердого тела

### 4.4 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Подготовка к лабораторным работам	6
	Изучение теоретического материала	2
2	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	5
3	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	8
4	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	6
5	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	6
6	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	2
7	Изучение теоретического материала	4
	Итого:	54 / 1,5

#### **4.4.1. Изучение теоретического материала**

Вопросы для самостоятельного изучения:

Тема 1. Смеси рабочих тел, способы задания, определение газовой постоянной и молярной массы смеси. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. Графическое изображение процессов. Рабочая и тепловая диаграммы.

Тема 2. Энергетические характеристики политропных процессов. Частные случаи политропного процесса: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы.

Тема 3. Циклы ДВС (Отто, Дизеля и Тринклера). Идеальные циклы ГТУ. Методы повышения эффективности тепловых двигателей.

Тема 4. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода. Выбор тепловой изоляции. Теплопроводность при нестационарном режиме.

Тема 5. Отдельные задачи конвективного теплообмена в однофазной среде. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах и каналах. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя. Внешнее обтекание тел простой формы. Конвективный теплообмен в замкнутом объеме.

Тема 6. Защита от теплового излучения. Сложный теплообмен. Моделирование сложного теплообмена граничными условиями третьего рода.

Тема 7. Основы массообмена. Закон Фика. Формулы для потоков массы. Коэффициенты массопереноса. Тепломассообменные устройства.

### **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

#### **1) Зачёт**

Не предусмотрен.

#### **2) Экзамен**

Экзамен по дисциплине проводится устно или письменно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.