



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  
«ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ»**

Основная образовательная программа подготовки специалистов  
Специальность **170400.65 «Стрелково-пушечное, артиллерийское и  
ракетное оружие»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Специализация подготовки специалиста: «Артиллерийское оружие»

Квалификация выпускника: специалист

Специальное звание выпускника: инженер

Выпускающая кафедра: «Проектирование и производство  
автоматических машин» (ППАМ)

Форма обучения: очная

Курс: 3.

Семестр: 5

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ  
- часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Вид контроля: экзамен, 5 семестр

Пермь  
2014

## 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

### Модуль 1. Термодинамика.

#### Раздел 1. Термодинамика.

Л – 8 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР - 8 ч, СРС – 27 ч.

Тема 1. **Основные понятия и определения термодинамики.** Предмет и задачи дисциплины. Термодинамика и теплопередача – теоретические основы теплотехники. Этапы исторического развития. Применение теплоты в отрасли. Значение дисциплины для последующего изучения специальных курсов и для практической деятельности. 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 молярной 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, ПЗ – 4 ч, ЛР - 10 ч, СРС – 35 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. **Лучистый теплообмен.** 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. Лучистый теплообмен при наличии экрана. Защита от теплового излучения.

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.

#### 4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	Тема 1	Расчет газовых постоянных, теплоемкостей идеальных газов и газовых смесей, определение параметров состояния
2	Тема 2	Расчет и анализ политропных процессов
3	Тема 4	Расчет теплопроводности и теплопередачи при стационарном режиме
4	Тема 5	Расчет теплоотдачи при свободном и вынужденном движении среды

#### 4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

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

#### 4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Подготовка к практическим занятиям	3
	Изучение теоретического материала	3
2	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	5
3	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	7
4	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	7
5	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	7
6	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	3
7	Изучение теоретического материала	3
	Итого: в ч / в 3Е	<b>62 / 1,72</b>

##### 4.5.1. 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. Обобщенные рабочая и тепловая диаграммы политропных процессов.

Тема 3. Термодинамический анализ многоступенчатого компрессора. 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 первого и 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. Лучистый теплообмен при наличии экрана. Защита от теплового излучения.

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.