



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
«МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА»**

Основная образовательная программа подготовки бакалавров
Направление **150400 «Металлургия»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Профиль подготовки бакалавра	15040005.62 «Металловедение и технология термической обработки стали и высокопрочных сплавов»		
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр		
Специальное звание выпускника	бакалавр-инженер		
Выпускающая кафедра:	«Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов» (МТО)»		
Форма обучения:	очная		
Курс: 3.	Семестр(ы): 5		
Трудоёмкость:			
- кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ		
- часов по рабочему учебному плану:	108 ч		
Виды контроля:			
Экзамен: -	Зачёт: 5 семестр	Курсовой проект: -	Курсовая работа: -

**Пермь
2014**

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Л – 1 ч.

Предмет и задачи дисциплины. Термодинамика и теория тепломассообмена – теоретические основы теплотехники. Этапы исторического развития. Значение дисциплины для последующего изучения специальных курсов и для практической деятельности. Связь теплотехники со смежными дисциплинами.

Модуль 1. Термодинамика.

Раздел 1. Термодинамика.

Л – 6 ч, ПЗ – 8 ч, ЛР - 8 ч, СРС – 24 ч.

Тема 1. **Основные понятия и определения термодинамики.** 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. Теория тепломассообмена.

Раздел 2. Теория тепломассообмена.

Л – 8 ч, ПЗ – 10 ч, ЛР - 10 ч, СРС – 30 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. Тепловая изоляция. Теплопроводность при нестационарном режиме. Основы численных методов расчета температурных полей (метод конечных разностей).

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 движении³ 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.

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.

Заключение. Л – 1 ч.
Применение теплоты в отрасли.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	Тема 1	Определение параметров состояния и термодинамических характеристик основных рабочих тел и газовых смесей, применяемых в отрасли
2	Тема 2	Термодинамический анализ политропных процессов
3	Тема 3	Расчет циклических процессов, изображение циклов на термодинамических диаграммах
4	Тема 3	Расчет циклов ДВС и ГТУ, анализ их эффективности
5	Тема 4	Расчет теплопроводности при стационарном режиме
6	Тема 4	Расчет теплопередачи через многослойную стенку. Выбор тепловой изоляции
7	Тема 5	Исследование конвективного теплообмена при свободном и вынужденном движении среды
8	Тема 6	Расчет теплового излучения. Выбор тепловой защиты
9	Тема 7	Расчет теплообменных аппаратов

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
3	Подготовка к практическим занятиям	6
	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	3

4	Подготовка к практическим занятиям	6
	Подготовка к лабораторным работам	3
5	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
6	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
7	Подготовка к практическим занятиям	3
	Изучение теоретического материала	6
	Итого: в ч / в ЗЕ	54 / 1,5

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

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

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого текущего и промежуточного контроля, при выполнении и защите всех лабораторных работ, при защите всех тем, предусмотренных для самостоятельной работы студентов.

2) Экзамен

Не предусмотрен.