



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
«__» _____ 2015 г.

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

Основная образовательная программа специалитета

Специальность **21.05.06 Нефтегазовая техника и технология**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специализация программы специалитета: **«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»**

Квалификация выпускника: **горный инженер (специалист)**

Выпускающая кафедра: **«Нефтегазовые технологии»**

Форма обучения: **очная**

Курс: **3.** Семестр(ы): **5**

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану: **5 ЗЕ**
- часов по рабочему учебному плану: **180 ч**

Виды контроля:

Экзамен: - **5 семестр** Зачёт: - Курсовой проект: - Курсовая работа: -

**Пермь
2015**

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Термодинамика.

Раздел 1. Термодинамика.

Л – 18 ч, ПЗ – 10 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 35 ч.

Тема 1. **Основные понятия и определения термодинамики.** Предмет и задачи дисциплины. Этапы исторического развития. Значение дисциплины для последующего изучения специальных курсов и для практической деятельности. Связь теплотехники со смежными дисциплинами. 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.

Тема 4. **Термодинамика газовых потоков. Фазовые переходы в термодинамических системах.** Основные уравнения термодинамики газового потока. Располагаемая работа потока. Адиабатное истечение, критическая скорость и максимальный расход идеального газа. Понятие о фазовых переходах и фазовых превращениях, протекающих в рабочих телах. Условия равновесия однородной системы и нескольких фаз вещества. Фазовые термодинамические диаграммы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

Модуль 2. Теплопередача.

Раздел 2. Теплопередача.

Л – 16 ч, ПЗ – 8 ч, ЛР - 10 ч, СРС – 37 ч.

Тема 5. **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 6. **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 7. Теплообмен излучением. Тепломассообменные устройства. 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. 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.

Тема 8. Энергетические ресурсы, энергосбережение. Теплогенерирующие устройства. Первичные и вторичные энергетические ресурсы, перспективы их использования. Основные направления экономии энергоресурсов. Общие характеристики твёрдого и жидкого топлива, основные положения теории горения, определение энтальпии продуктов сгорания. Первичные теплогенераторы: химические, ядерные, солнечные. Вторичные теплогенераторы: лазерные, электрические, механические. 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, применяемых в отрасли
2	Тема 2	Термодинамический анализ политропных процессов
3	Тема 3	Расчет циклических процессов, изображение циклов на термодинамических диаграммах
4	Тема 4	Термодинамический анализ работы тепловых двигателей
5	Тема 5	Расчет теплопроводности при стационарном режиме
6	Тема 6	Исследование конвективного теплообмена при свободном движении среды.
7	Тема 7	Исследование конвективного теплообмена при вынужденном движении теплоносителя.
8	Тема 8	Расчет теплового излучения.

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 5	Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом трубы
4	Тема 6	Исследование теплоотдачи при свободном движении воздуха
5	Тема 7	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	4
	Изучение теоретического материала	4
3	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	4
4	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	4
5	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	6
6	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	6
7	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическим занятиям	3
8	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям	2
Итого: в ч / в ЗЕ		72 / 2,0

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. 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. Понятие о фазовых переходах и фазовых превращениях, протекающих в рабочих телах. Условия равновесия однородной системы и нескольких фаз вещества. Фазовые термодинамические диаграммы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

Тема 5. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода. Тепловая изоляция. Теплопроводность при нестационарном режиме. Основы численных методов расчета температурных полей (метод конечных разностей).

Тема 6. 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 7. Закон Фика. Формулы для потоков массы. Коэффициенты массопереноса. Теплообменники. Назначение, классификация и схемы теплообменных ап-

паратов. Конструктивные особенности теплообменников рекуперативного, регенеративного и смешительного типов. Основные принципы теплового расчета теплообменников.

Тема 8. Общие характеристики твёрдого и жидкого топлива, основные положения теории горения, определение энтальпии продуктов сгорания.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Не предусмотрен.

2) Экзамен

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

Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.