



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

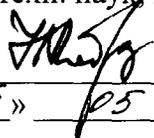
**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Механико-технологический факультет

Кафедра «Сварочное производство и технология конструкционных материалов»

**УТВЕРЖДАЮ**

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

  
Н. В. Лобов  
«06» / 05 2014 г.

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

Основная образовательная программа подготовки специалистов  
Специальность **130400.65 «ГОРНОЕ ДЕЛО»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Специализация подготовки специалиста: **«Подземная разработка рудных месторождений»,  
«Маркшейдерское дело»,  
«Горные машины и оборудование»,  
«Электрификация и автоматизация горного производства»**

Квалификация выпускника: **специалист**

Специальное звание выпускника: **горный инженер**

Выпускающие кафедры: **«Разработка месторождений полезных ископаемых» (РМПИ),  
«Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные  
системы» (МДГиГИС),  
«Горные и нефтепромысловые машины» (ГНМ),  
«Электрификация и автоматизация горных предприятий» (ЭАГП)**

Форма обучения: **очная**

Курс: 4. Семестр(ы): 7

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ  
- часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - Зачёт: 7 семестр Курсовой проект: - Курсовая работа: -

Пермь  
2014

**Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» разработана на основании:**

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «24» января 2011 г. номер приказа «89» по специальности 130400.65 «Горное дело»;
- компетентностных моделей выпускника ООП по специальности 130400.65 «Горное дело», специализациям «Подземная разработка рудных месторождений», «Маркшейдерское дело», «Горные машины и оборудование», «Электрификация и автоматизация горного производства», утверждённых «24» июня 2013 г.;
- базовых учебных планов очной формы обучения по специальности 130400.65 «Горное дело», специализациям «Подземная разработка рудных месторождений», «Маркшейдерское дело», «Горные машины и оборудование», «Электрификация и автоматизация горного производства», утверждённых «29» августа 2011 г.

**Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин математика, физика, химия, информатика, термодинамические процессы горного и нефтегазового производства, математическая обработка результатов измерений, учебно-исследовательская работа студентов, геомеханика, обогащение полезных ископаемых, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.**

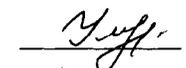
Разработчики

канд. техн. наук, доц.



К.С. Галягин

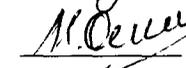
канд. техн. наук, доц.



Т.А. Ульрих

Рецензент

канд. техн. наук, доц.



М.А. Ошивалов

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Сварочное производство и технология конструкционных материалов» «25» марта 2014 г., протокол № 13.**

Заведующий кафедрой СПиТКМ,  
ведущей дисциплину,  
д-р техн. наук, проф.



Ю.Д. Шицын

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией механико-технологического факультета «02» 04 2014 г., протокол № 5.**

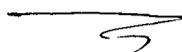
Председатель учебно-методической комиссии  
механико-технологического факультета,  
канд. техн. наук, доц.



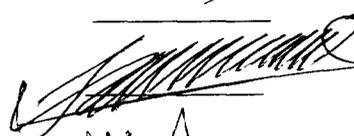
О.В. Силина

**СОГЛАСОВАНО**

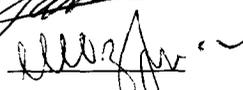
Заведующий кафедрой РМПИ,  
д-р техн. наук, проф.  
Заведующий кафедрой МДГиГИС,  
д-р техн. наук, проф.  
Заведующий кафедрой ГНМ,  
канд. техн. наук, доц.  
Заведующий кафедрой ЭАГП,  
канд. техн. наук, доц.



С.С. Андрейко



Ю.А. Кашников



Г.Д. Трифанов



А.М. Седунин

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.



Д. С. Репецкий

## 1 Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний в области получения, преобразования, передачи и использования теплоты, формирование умений и навыков термодинамического исследования рабочих процессов в теплообменных аппаратах, теплосиловых установках и других теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов (ПК-2);

владение методами анализа, знание закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ПК-6);

способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ (ПСК-10-1, для специализации «Электрификация и автоматизация горного производства»).

### 1.2 Задачи дисциплины:

изучение основ преобразования энергии, законов термодинамики и теплопередачи, термодинамических процессов и циклов, свойств существенных для отрасли рабочих тел, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли;

формирование умения рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные технические устройства отрасли;

формирование навыков расчета и анализа эффективности термодинамических процессов горного производства, навыков расчёта процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью, выбора тепловой защиты и организации систем охлаждения, проведения теплотехнических измерений.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные законы термодинамики и теплопередачи,
- термодинамические процессы и циклы,
- способы теплообмена,
- свойства рабочих тел и параметры состояния термодинамических систем,
- основы расчета теплообменных аппаратов и теплоэнергетических установок.

### 1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Теплотехника» относится к базовой части цикла профессиональных дисциплин и является обязательной при освоении ООП по специальности 130400.65 «Горное дело», специализациям «Подземная разработка рудных месторождений», «Маркшейдерское дело», «Горные машины и оборудование», «Электрификация и автоматизация горного производства».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

#### • **знать:**

- основные свойства и параметры состояния термодинамических систем, законы термодинамики и их математическое описание;
- термодинамические процессы и основы их анализа;
- термодинамика потока;

- элементы химической термодинамики;
- основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах;
- способы управления параметрами теплообмена;
- 
- **уметь:**
  - оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов;
  - рассчитывать показатели параметров теплообмена;
  - анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле;
  -
- **владеть:**
  - методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ПК-2	готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов	физика, информатика, математика, химия	термодинамические процессы горного и нефтегазового производства, математическая обработка результатов измерений, учебно-исследовательская работа студентов, геомеханика, обогащение полезных ископаемых
ПК-6	владение методами анализа, знание закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений	физика, информатика, математика, химия	термодинамические процессы горного и нефтегазового производства, математическая обработка результатов измерений, учебно-исследовательская работа студентов, геомеханика, обогащение полезных ископаемых
ПСК-10-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя	физика, информатика, математика, химия	учебно-исследовательская работа студентов

комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ		
--	--	--

## 2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-2, ПК-6, ПСК-10-1.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенций ПК-2.

<b>Код ПК-2</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов
-----------------	--

<b>Код ПК-2. С3.Б5</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики и теплопередачи при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов
------------------------	---

### Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенций студент знает:</b> – основные законы термодинамики и теплопередачи; – основные свойства и параметры состояния термодинамических систем; – термодинамические процессы и циклы, основы их анализа; – основы термодинамики потока; элементы химической термодинамики	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Контрольные работы.  Тестовые вопросы по ЛР</i>
<b>Умеет:</b> – рассчитывать параметры состояния термодинамических систем; – определять основные свойства рабочих тел, применяемых в отрасли; – рассчитывать термодинамические процессы и циклы, оценивать их эффективность	<i>Практические занятия. Лабораторные работы.</i>	<i>Контрольные работы. Отчёт по ЛР. Тестовые вопросы по ЛР</i>
<b>Владеет:</b> – навыками расчета и анализа эффективности термодинамических процессов горного производства	<i>Лабораторные работы.</i>	<i>Отчёт по ЛР.</i>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенций ПК-6.С3.Б5

<b>Код ПК-6</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> владение методами анализа, знание закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений
-----------------	---

<b>Код ПК-6.С3.Б5</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> владение методами управления интенсивностью теплообменных процессов горного производства
-----------------------	---

## Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенций студент знает:</b> – основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; – принцип действия и устройства теплообменных аппаратов и другого теплотехнического оборудования, применяемого в отрасли; – способы управления параметрами теплообмена; – основные приборы для проведения теплотехнических измерений	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Контрольные работы.  Тестовые вопросы по ЛР</i>
<b>Умеет:</b> – рассчитывать и анализировать тепловые процессы, теплообменные аппараты; – рассчитывать показатели, параметры теплообмена; – проводить теплотехнические измерения, обрабатывать результаты измерений с применением компьютерной техники;	<i>Практические занятия. Лабораторные работы.</i>	<i>Контрольные работы. Отчёт по ЛР. Тестовые вопросы по ЛР</i>
<b>Владеет:</b> – методами управления интенсивностью теплообменных процессов горного производства; – навыками проведения теплотехнических измерений	<i>Лабораторные работы.</i>	<i>Отчёт по ЛР.</i>

## 2.3 Дисциплинарная карта компетенций ПСК-10-1.

<b>Код ПСК-10-1</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ
---------------------	--

<b>Код ПСК-10-1.С3.Б7</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, используя знания об основах энергосбережения и способах теплоснабжения, охлаждения, термостатирования оборудования
---------------------------	---

## Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенций студент знает:</b> – современные энергоресурсы и перспективы их использования; – основные способы энергосбережения; – основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Контрольные работы.  Тестовые вопросы по ЛР</i>
<b>Умеет:</b> – выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования	<i>Практические занятия. Лабораторные работы.</i>	<i>Контрольные работы. Отчёт по ЛР. Тестовые вопросы по ЛР</i>
<b>Владеет:</b> – навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования	<i>Лабораторные работы.</i>	<i>Отчёт по ЛР.</i>

## 3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость 5 семестр
1.	<b>Аудиторная работа</b> , в том числе в интерактивной форме	<b>42/10</b>
	- лекции (Л), в том числе в интерактивной форме	16/0
	- практические занятия (ПЗ), в том числе в интерактивной форме	8/4
	- лабораторные работы (ЛР), в том числе в интерактивной форме	18/6
2.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
3.	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	64
	- изучение теоретического материала	34
	- подготовка к практическим занятиям	12
	- подготовка к лабораторным работам	18
4.	Итоговая аттестация по дисциплине: <i>зачет</i>	0
5.	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>	
	<b>в часах (ч)</b> <b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>	<b>108</b> <b>3</b>



## 4 Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)						аттестация	самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа					КСР			
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	1	1	3	2	1				6	9	
		2	7	2	1	4			9	16	
		3	9	2	2	4	1		9	18	
		4	2	2					3	5	
	<b>Всего по модулю:</b>			<b>21</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>27</b>	<b>48 / 1,33</b>
2	2	5	8	2	2	4			12	20	
		6	9	2	2	4	1		12	21	
		7	4	2		2			8	12	
		8	2	2					5	7	
	<b>Всего по модулю:</b>			<b>23</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>1</b>		<b>37</b>	<b>60 / 1,67</b>
<b>Итоговая аттестация</b>								зачет		<b>0</b>	
<b>Итого:</b>			<b>44</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>64</b>	<b>108/3</b>	

### 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. 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 <sup>10</sup>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 – 8 ч, ПЗ – 4 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 твердого 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 5	Расчет теплопроводности при стационарном режиме
5	Тема 6	Исследование конвективного теплообмена 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 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	3
3	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
4	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
5	Изучение теоретического материала	6
	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
6	Изучение теоретического материала	6
	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
7	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к лабораторным работам	3
8	Изучение теоретического материала	5
	Итого: в ч / в 3Е	64 / 1,78

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. Тепло массообменные устройства. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Конструктивные особенности теплообменников рекуперативного, регенеративного и смешительного типов. Основные принципы теплового расчета теплообменников.

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

## **5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия. Защита лабораторных работ проводится с применением компьютерного обучающего и контролирующего комплекса АСО «ABINS», в диалоговом режиме, с контролем уровня подготовленности по теоретическим и практическим вопросам лабораторных работ.

## **6 Управление и контроль освоения компетенций**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- текущие контрольные работы для оценки знаний по темам.

### **6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- тестирование по теоретическим и практическим вопросам лабораторных работ.

### **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.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные работы, тесты по теоретическим и практическим вопросам лабораторных работ, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входит в состав УМКД на правах отдельного документа.

### 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	*ТК	РТ	ЛР	зачет
<b>В результате освоения дисциплины студент знает:</b>				
– основные законы термодинамики и теплопередачи; – основные свойства и параметры состояния термодинамических систем; – термодинамические процессы и циклы, основы их анализа; – основы термодинамики потока; элементы химической термодинамики	+	+	+	+
– основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; – принцип действия и устройства теплообменных аппаратов и другого теплотехнического оборудования, применяемого в отрасли; – способы управления параметрами теплообмена;	+	+	+	+
– основные приборы для проведения теплотехнических измерений			+	
– современные энергоресурсы и перспективы их использования; – основные способы энергосбережения; – основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования	+	+		+
<b>Умеет:</b>				
– рассчитывать параметры состояния термодинамических систем; – определять основные свойства рабочих тел, применяемых в отрасли; – рассчитывать термодинамические процессы и циклы, оценивать их эффективность	+	+	+	
– рассчитывать и анализировать тепловые процессы, теплообменные аппараты; – рассчитывать показатели, параметры теплообмена;	+	+	+	
– проводить теплотехнические измерения, обрабатывать результаты измерений с применением компьютерной техники			+	
– выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования		+	+	
<b>Владеет:</b>				
– навыками расчета и анализа эффективности термодинамических процессов горного производства			+	
– методами управления интенсивностью теплообменных процессов горного производства;			+	
– навыками проведения теплотехнических измерений			+	
– навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования			+	

\*ТК – текущий контроль (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по теоретическим и практическим вопросам лабораторных работ (автоматизированная система контроля знаний);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).



## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<b>Теплотехника</b> <small>(индекс и полное название дисциплины)</small>	<b>Профессиональный цикл</b> <small>(цикл дисциплины)</small>	
	<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная
	<input type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/> по выбору студента
<b>130400.65</b> <small>(код специальности)</small>	<b>Горное дело, специализации «Подземная разработка рудных месторождений», «Маркшейдерское дело», «Горные машины и оборудование», «Электрификация и автоматизация горного производства»</b> <small>(полное название специальности)</small>	
<b>РМПИ, МД, ГНМ, ЭАГП</b> <small>(аббревиатура специальности)</small>	Уровень подготовки: <input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
<b>2011</b> <small>(год утверждения учебного плана ООП)</small>	Семестр(-ы): <u>7</u>	Количество групп: <u>4</u> Количество студентов: <u>80</u>

Галягин Константин Спартакович, доцент

Механико-технологический факультет  
Кафедра СПиТКМ, секция теплотехники, тел. 2198175

### СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие для вузов. 4-е изд., стер.-М.:Аз-book, 2008-2009.-469 с.:ил.- Прил.:с.452-462.-Библиогр.: с.463.	446
2	Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др. Теплотехника: Учеб. для вузов. -4-е изд., испр. М.: Высш. шк., 2002-2009. – 671 с. <i>2005-2009</i>	335
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	С.И. Исаев. Термодинамика: Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 2000. – 413 с.	39
2	Г.А. Мухачёв, В.К. Щукин. Термодинамика и теплопередача: Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 1991. – 480 с.	360



## 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория термодинамики	Кафедра СПиТКМ	222 к.А	60	15
2	Лаборатория теплопередачи	Кафедра СПиТКМ	215 к.А	60	15
3	Компьютерный класс	Кафедра СПиТКМ	220 к.А	18	5

## 9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Лабораторная установка по исследованию политропных процессов	3	оперативное управление	222 к.А
2	Лабораторная установка по исследованию работы компрессора	3	оперативное управление	222 к.А
3	Лабораторная установка по исследованию теплопроводности, теплопередачи и излучения	4	оперативное управление	215 к.А
4	Компьютеры	5	оперативное управление	220 к.А

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		