

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Механико-технологический факультет  
Кафедра «Сварочного производства, метрологии и технологии материалов»



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
Д-р техн. наук, проф.  
Н. В. Лобов  
« 20 » 04 2017 г.

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа специалитета  
Специальность 21.05.04 «Горное дело»

<b>Специализация программы специалитета</b>	Маркшейдерское дело
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем
<b>Форма обучения:</b>	очная

**Курсы: 4**

**Семестр: 7**

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	<b>3 ЗЕ</b>
Часов по рабочему учебному плану:	<b>108 ч</b>

**Виды контроля:**

Экзамен: - нет    **Зачёт: - 7 сем.**    Курсовой проект: - нет    Курсовая работа: - нет

**Учебно методический комплекс дисциплины «ТЕПЛОТЕХНИКА» разработан на основании:**

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «17» октября 2016 г., номер приказа «1298», по специальности 21.05.04 «Горное дело (уровень специалитета)»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 21.05.04 «Горное дело» (уровень специалитета), специализации «Маркшейдерское дело» утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения, по специальности 21.05.04 «Горное дело (уровень специалитета)», специализации «Маркшейдерское дело» утверждённого «27» октября 2016 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин «Математика», «Физика», «Теория механизмов и машин», «Сопротивление материалов», «Материаловедение», «Открытые горные работы», «Геомеханика 1», «Анализ точности маркшейдерских работ», «Физика горных пород», «Производственная (технологическая) практика», «Производственная (научно-исследовательская) практика», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

канд. техн. наук, доц.

Е.И. Вахрамеев

Рецензент

канд. техн. наук, доц.

К.С. Галягин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Сварочное производство, метрология и технология материалов» «04» апреля 2017 г., протокол № 13.**

Заведующий кафедрой СПМ и ТМ,  
ведущей дисциплину,  
д-р техн. наук, проф.

Ю.Д. Шицын

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией механико-технологического факультета «10» 04 2017 г., протокол № 2.**

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

Е.А. Синкина

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий выпускающей кафедрой  
Маркшейдерского дела, геодезии и  
геоинформационных систем  
д-р техн. наук, проф.

Ю. А. Кашников

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

Д. С. Репецкий



## **1 Общие положения**

**1.1 Цель учебной дисциплины - «Теплотехника»** — формирование комплекса знаний в области получения, преобразования, передачи и использования теплоты, формирование умений и навыков расчета и выбора рациональных систем нагрева, охлаждения и термостатирования оборудования, тепловой защиты, термодинамического исследования рабочих процессов в различных теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли.

**В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующую компетенцию:**

владение методами анализа, знанием 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 (ОПК-9).

### **1.2 Задачи учебной дисциплины:**

- **изучение** законов термодинамики и тепломассообмена, основ преобразования энергии, термодинамических процессов и циклов, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств;

- **формирование умения** решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики и тепломассообмена, рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные технические устройства;

- **формирование навыков** расчёта процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью, выбора тепловой защиты и организации систем охлаждения, проведения теплофизических измерений.

### **1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:**

- основные законы термодинамики, тепломассообмена,
- термодинамические процессы и циклы,
- свойства рабочих тел (газов и паров),
- процессы передачи тепла теплопроводностью, конвекцией и излучением,
- основы расчета теплообменных аппаратов и теплосиловых установок.

### **1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.**

– Дисциплина «Теплотехника» относится к базовой части Блока 1 и является обязательной при освоении ООП по специальности 21.05.04 «Горное дело (уровень специалитета)», специализация «Маркшейдерское дело». В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить



## 1 Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины - «Теплотехника»** — формирование комплекса знаний в области получения, преобразования, передачи и использования теплоты, формирование умений и навыков расчета и выбора рациональных систем нагрева, охлаждения и термостатирования оборудования, тепловой защиты, термодинамического исследования рабочих процессов в различных теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли.

**В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующую компетенцию:**

владение методами анализа, знанием 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 (ОПК-9).

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** законов термодинамики и теплообмена, основ преобразования энергии, термодинамических процессов и циклов, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств;

- **формирование умения** решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики и теплообмена, рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные технические устройства;

- **формирование навыков** расчёта процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью, выбора тепловой защиты и организации систем охлаждения, проведения теплофизических измерений.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные законы термодинамики, теплообмена,
- термодинамические процессы и циклы,
- свойства рабочих тел (газов и паров),
- процессы передачи тепла теплопроводностью, конвекцией и излучением,
- основы расчета теплообменных аппаратов и теплосиловых установок.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

– Дисциплина «Теплотехника» относится к базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин и является обязательной при освоении ОП по специальности 21.05.04 «Горное дело (уровень специалитета)», специализация «Маркшейдерское дело». В результате



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

• **знать:**

- основные законы термодинамики, теплообмена;
- основные термодинамические свойства и параметры состояния идеальных газов;
- термодинамические процессы и циклы;
- принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств;
- основные приборы для проведения теплофизических измерений;

• **уметь:**

- решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена;
- проводить теплофизические измерения, обрабатывать результаты измерений с применением компьютерной техники;
- проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплосиловых и теплообменных установках, а также других теплотехнических устройствах;
- рассчитывать и выбирать рациональные системы нагрева, охлаждения и термостатирования оборудования, тепловой защиты;

• **владеть:**

- методами теоретического и экспериментального исследования в теплотехнике.

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

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
ПК-09	владение методами анализа, знанием 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	Б.1.Б.08 «Математика», Б.1.Б.09 «Физика», Б.1.Б.23 «Теория механизмов и машин», Б.1.Б.24 «Сопrotивление материалов».	Б.1.Б.30 «Материаловедение», Б.1.Б.35 «Открытые горные работы», Б.1.Б.40 «Геомеханика 1», Б.1.Б.52 «Анализ точности маркшейдерских работ», Б.1.В.02 «Физика горных пород»,

			Б.2.Б.05 «Производственная (технологическая) практика», Б.2.Б.06 «Производственная (научно-исследовательская) практика»
--	--	--	--

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-9.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции

<b>Код ОПК-9</b>	владение методами анализа, знанием 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 ОПК-9.Б1.Б.28</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> владение методами управления интенсивностью теплообменных процессов горного производства
--------------------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции студент знает:</b> – основные законы термодинамики, тепло- и массообмена; – основные термодинамические свойства и параметры состояния идеальных газов; – основные виды термодинамических процессов и циклов; – принцип действия и устройства теплосиловых установок и других теплотехнических устройств; – основные закономерности тепло- и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; – основные приборы для проведения теплофизических измерений	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.
<b>Умеет:</b> – решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена; – рассчитывать термодинамические состояния и	Лабораторные работы и практические занятия.	Контрольные работы. Тестовые вопросы для



свойства рабочих тел; – проводить термодинамические расчеты и анализ рабочих процессов в теплосиловых установках, других теплотехнических устройствах; – рассчитывать и анализировать тепловые процессы, теплообменные аппараты; – рассчитывать показатели, параметры теплообмена; – рассчитывать и выбирать способы тепловой защиты, рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; – проводить теплофизические измерения, обрабатывать результаты измерений с применением компьютерной техники		текущего и рубежного контроля.
<b>Владеет:</b> – методами теоретического и экспериментального исследования теплофизических процессов	Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.	Вопросы к зачёту.

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

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость 7 семестр
1.	<b>Аудиторная (контактная работа)</b>	<b>39</b>
	- лекции (Л)	16
	- лабораторные работы (ЛР)	18
	- практические занятия (ПЗ)	8
2.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
3.	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>64</b>
	- изучение теоретического материала	25
	- подготовка к лабораторным работам	26
	- подготовка к практическим занятиям	13
4.	Итоговый контроль по дисциплине: <i>зачёт</i>	<b>0</b>
5.	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>	
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	<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 и виды занятий (очная форма обучения)					итоговый контроль	самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа							
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	1	1	5	2	0	3		11	16	
		2	7	2	2	3		11	18	
		3	10	4	2	3	1	10	20	
	<b>Всего по модулю:</b>		<b>22</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>54 / 1,5</b>	
2	2	4	5	2	0	3		11	16	
		5	8	2	2	3	1	11	19	
		6	8	3	2	3		10	18	
		Заключение	1	1				0	1	
	<b>Всего по модулю:</b>		<b>22</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>54 / 1,5</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, ЛР - 9 ч, ПЗ - 4 ч, СРС – 32 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 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 – 8 ч, ЛР - 9 ч, ПЗ - 4 ч, СРС – 32 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.

**Заключение.** Применение теплоты в горном производстве. Первичные и вторичные энергетические ресурсы, перспективы их использования. Основные направления экономии энергоресурсов.

## 4.3 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	Темы 1, 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
---	--------	--

#### 4.4 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	Тема 3	Расчёт многоступенчатого идеального компрессора (4 час)
2	Тема 4	Расчёт теплопередачи через многослойную плоскую стенку (4 час)

#### 5 Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным расчётным заданиям.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

#### 5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	Подготовка к лабораторным работам	4
	Изучение теоретического материала	4
2	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Изучение теоретического материала	4
3	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Изучение теоретического материала	4



4	Подготовка к лабораторным работам	4
	Изучение теоретического материала	4
5	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Изучение теоретического материала	4
6	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Изучение теоретического материала	4
Итого: в ч / в ЗЕ		64 / 1,78

### 5.1.1. 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.

### 5.1.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен.

### 5.1.3. Реферат

Реферат не предусмотрен.

### 5.1.4. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

## 5.2 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, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся 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 обучающихся на достижение целей занятия.

## **6 Фонд оценочных средств дисциплины**

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

Текущий контроль освоения дисциплинарной части компетенции проводится в форме написания тестовых заданий.

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

Промежуточный контроль освоения дисциплинарной части компетенции проводится по окончании разделов и модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы для оценки знаний по темам курса.

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

#### **1) Зачёт**

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого текущего и промежуточного контроля.

#### **2) Экзамен**

Не предусмотрен.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к зачёту, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.



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

Таблица 6.4.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Итоговый
	ОП	ОПР/ ОЛР	Т/КР	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>				
– основные свойства и параметры состояния идеальных газов; – основные виды термодинамических процессов и циклов; – основные законы термодинамики – основные положения теории теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, теплопередача, интенсификация теплообмена; – основные закономерности теплообмена при стационарном и нестационарном режимах; – основные приборы для проведения теплотехнических измерений	ОП1	ОЛР1 ОПР1 ОЛР2	Т/КР1 Т/КР2	ТВ ТВ
	ОП2	ОЛР3 ОПР2 ОЛР4 ОЛР5		
<b>Освоенные умения</b>				
– проводить термодинамические расчеты рабочих процессов, прямых и обратных циклов; – определять основные свойства рабочих тел, применяемых в отрасли – проводить теплотехнические измерения, обрабатывать результаты измерений с применением компьютерной техники; – рассчитывать показатели, параметры теплообмена; – рассчитывать и выбирать рациональные системы охлаждения и термостатирования оборудования, тепловой защиты		ОЛР1 ОПР1	Т/КР1 Т/КР2	ТВ ТВ
		ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4  ОПР2		
<b>Приобретенные владения (навыки и (или) опыт деятельности)</b>				
– навыки термодинамических расчетов с применением справочной литературы – навыки проведения теплотехнических измерений, обработки и анализа результатов				ТВ

*ОП – опрос, для анализа усвоения материала предыдущей лекции; КР – контрольная работа по теме; ПЗ – практическое (лабораторное) занятие; ОПР – отчет по практической работе; ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос.*

## 7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого, час
	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	
Раздел:	Р1						Р1,2			Р2									
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2											16



Лабораторные работы (ЛР)	2		2		2				2	2	2	2	2	2				18
Практические занятия (ПЗ)									2		2		2		2			8
КСР								2										2
Подготовка к ЛР	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		32
Подготовка к ПЗ							2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		20
Самостоятельное изучение материала	2		2			2							2		2	2		12
<b>Модуль:</b>	<b>М1</b>			<b>М1,2</b>			<b>М2</b>									<b>108</b>		
Контр. тестирование								+									+	
Дисциплин. контроль зачёт																		0



## 8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<b>Б1. Б.28</b> <b>Теплотехника</b>	<b>Блок 1. Дисциплины (модули)</b> <small>(цикл дисциплины)</small>		
<small>(индекс и полное название 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>21.05.04</b>	<b>специальность «Горное дело», специализация «Маркшейдерское дело»</b>		
<small>(код направления подготовки / специальности)</small>	<small>(полное название направления подготовки / специальности)</small>		
<b>ГД / МД</b>	Уровень подготовки:	<input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения:
<small>(аббревиатура направления / специальности)</small>			<input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
<b>2017</b>	Семестр(-ы):	<u>7</u>	Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>25</u>
<small>(год утверждения учебного плана ОПОП)</small>			

Вахрамеев Евгений Иванович, доцент  
Механико-технологический факультет  
Кафедра СПМ и ТМ, секция теплотехники, тел. 2198175

### 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	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.	465
2	Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др. Теплотехника: Учеб. для вузов. -4-е изд., испр. М.: Высш. шк., 2005-2009. – 671 с.	221
<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. Шукин. Термодинамика и теплопередача: Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 1991. – 480 с.	360
3	К.С. Галягин, Т.А. Ульрих, Е.И. Вахрамеев, В.А. Гордеев, И.П. Лошманов, М.А. Ошивалов, Ю.А. Селянинов. Теоретические основы теплотехники. Методические указания по выполнению лабораторных работ. – Пермь, Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 48 с.	100 (на кафедре)
<b>2.2 Периодические издания</b>		
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
<b>2.4 Официальные издания</b>		
<b>2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</b>		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992- . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

**Основные данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_**

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки \_\_\_\_\_  Н.В. Тюрикова

**Текущие данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_**

Основная литература  обеспечена  не обеспечена (дата контроля литературы)

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки \_\_\_\_\_ Н.В. Тюрикова



### 8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### 8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5

#### 8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5

### 9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

#### 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 СПМ и ТМ	222 к.А	60	15
2	Лаборатория теплопередачи	Кафедра СПМ и ТМ	215 к.А	60	15
3	Компьютерный класс	Кафедра СПМ и ТМ	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	Измеритель теплоемкости	1	оперативное управление	222 к.А
5	Компьютеры	5	оперативное управление	220 к.А



### Лист регистрации изменений

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