

11/11
11/07

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет
Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых



УТВЕРЖДАЮ

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

Н. В. Лобов
2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

**«Термодинамические процессы горного
и нефтегазового производства»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки специалистов

Специальность: 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного и нефтегазового производства»

Специализации подготовки специалистов:

- «Физические процессы горного производства»
- «Физические процессы нефтегазового производства»

Квалификация выпускника: специалист

Специальное звание выпускника: горный инженер

Выпускающая кафедра: «Разработка месторождений полезных ископаемых»

Форма обучения: очная

Курс: 5 **Семестр:** 9

Трудоёмкость:

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

Виды контроля: зачет

Пермь 2015

Учебно-методический комплекс² дисциплины «Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» утверждённого Министерством образования и науки РФ от 24 декабря 2010 г., номер приказа 2050;

- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;

- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;

- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.

- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: «Математика», «Термодинамика», «Физика горных пород», «Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства», «Моделирование разработки месторождений нефти и газа», «Горнопромышленная экология», «Геомеханика», «Разработка подводных шельфов», «Разработка территориально совмещенных месторождений», «Строительство подземных сооружений в городах», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики

д-р техн. наук, проф.



Л.Ю. Левин

асс.

Н.А. Трушкова

Рецензент

канд. техн. наук, доц.

Е.В.Челпанова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» «07» 05 2015 г., протокол № 16.

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



С.С. Андрейко

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета 22 июля 2015 г., протокол № 14.

Председатель учебно-методической комиссии
горно-нефтяного факультета,
канд. геол.-минерал. наук, доц.



О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

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



Д. С. Репецкий

Знает:

- газодинамические процессы при добыче полезных ископаемых;
- основные законы термодинамики и тепловые свойства твердых тел;
- основные нормативные документы в области промышленной безопасности и санитарии;
- термодинамические процессы при проектировании и эксплуатации горных предприятий;
- распространение тепла в твердых телах и теплообмен в горных выработках;
- изменение свойств горных пород в зависимости от температуры;
- тепло земных недр и теплообмен в горных выработках;
- изменение давления при пожаре в шахте;
- замораживание пород при строительстве подземных сооружений и шахт;
- расчет термодинамических процессов в теплотехнических устройствах с использованием компьютерной техники;
- подземную газификацию твердого топлива;
- термическое разрушение талых и мерзлых пород при их разработке и транспортировании;
- процессы сушки горной массы;
- технологии добычи полезных ископаемых;
- основы экологической безопасности горного производства.

Умеет:

- применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;
- рассчитывать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном и нефтегазовом деле;
- выполнять расчет воздухораспределения в сети горных выработок с применением компьютерной техники;
- определять термодинамические параметры рудничного воздуха с помощью i-d диаграммы и рассчитывать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в нефтегазовом и горном деле;
- выполнять расчет тепло- и газораспределение в сети горных выработок в аварийных ситуациях с учетом теплофизических свойств рудничного и атмосферного воздуха;
- рассчитывать влияние теплового давления в шахте на процессы воздухораспределения при пожарах;

Владеет:

- методами анализа эффективности термодинамических процессов горного и нефтегазового производства и управления интенсивностью обмена энергией в них;
- способами управления геомеханическими и газодинамическими процессами при ведении подземных горных работ;
- способами регулирования теплового режима рудников;
- навыками работы с приборами и оборудованием для тепловых измерений в массиве и в горных выработках, методами измерений;
- навыками проведения замеров температуры в горных выработках с помощью тепловизора;
- навыками построения моделей тепло- и газораспределения в вентиляционной сети рудника и способами управления газодинамическими процессами при ведении горных работ;
- навыками построения моделей с учетом процессов теплообмена и выбор способов регулирования теплового режима горных и нефтегазовых предприятий с учетом законодательных основ обеспечения промышленной безопасности.

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)
Общекультурные компетенции			

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины формирование комплекса знаний об основных законах и закономерностях термодинамики, направленных на решение инженерных задач, влияющих на безопасность и эффективность ведения горных работ.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- готовность использовать знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов; владеть методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива (ПК-3);
- способность разрабатывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов (ПК-12);

1.2. Задачи учебной дисциплины

- **формирование знания** газодинамических процессов при добыче полезных ископаемых, термодинамических процессов горного и нефтегазового производства.
- **формирование умения** применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; рассчитывать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном и нефтегазовом деле для нормализации микроклиматических параметров; выполнять расчет воздухораспределения в сети горных выработок с применением компьютерной техники, определять термодинамические параметры рудничного воздуха с помощью i-d диаграммы, выполнять расчет влияния теплового давления в шахте на процессы воздухораспределения при пожарах.
- **формирование навыков** владения методами анализа эффективности термодинамических процессов горного и нефтегазового производства и управления интенсивностью обмена энергией в них; владения способами управления геомеханическими и газодинамическими процессами при ведении подземных горных работ; владения способами регулирования теплового режима рудников, работы с приборами и оборудованием для тепловых измерений в массиве и в горных выработках.

•

1.3. Предметом изучения данной дисциплины являются следующие объекты:

- распространение тепла в твердых телах;
- теплообмен в горных выработках;
- тепловой режим горных выработок и окружающего их породного массива;
- рудничные пожары;
- термические методы при эксплуатации недр.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки

выпускников.

Дисциплина «Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин и является обязательной при освоении ООП по специальности «Физические процессы горного и нефтегазового производства» специализаций «Физические процессы горного производства» и «Физические процессы нефтегазового производства».

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

Профессиональные компетенции			
ПК-3	готовность использовать знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов; владеть методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива	Математика, Термодинамика, Физика горных пород, Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства, Моделирование разработки месторождений нефти и газа	Разработка подводных шельфов, Строительство подземных сооружений в городах, ВКР
ПК-12	способность разрабатывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов	Горнопромышленная экология, Геомеханика, Моделирование разработки месторождений нефти и газа	Разработка подводных шельфов, ВКР

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-3, ПК-12.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Индекс ПК-3	Формулировка компетенции
	Готовность использовать знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов; владеть методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива.

Индекс ПК-3. С2.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Готовность использовать знания о тепловых свойствах твёрдых тел и о газодинамических процессах, демонстрировать навыки владения способами управления геомеханическими и газодинамическими процессами при обосновании технологии добычи полезных ископаемых

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: –газодинамические процессы при добыче полезных ископаемых; –основные законы термодинамики и тепловые свойства твердых тел; –основные нормативные документы в области промышленной безопасности и санитарии; –термодинамические процессы при проектировании и эксплуатации горных предприятий; –распространение тепла в твердых телах и теплообмен в горных выработках;	Лекции. Самостоятельная работа студентов	Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.

<ul style="list-style-type: none"> –изменение свойств горных пород в зависимости от температуры; –тепло земных недр и теплообмен в горных выработках; –изменение давления при пожаре в шахте; –замораживание пород при строительстве подземных сооружений и шахт; –технологии добычи полезных ископаемых; 		
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> –применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; –рассчитывать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; –выполнять расчет воздухораспределения в сети горных выработок с применением компьютерной техники; –определять термодинамические параметры рудничного воздуха с помощью i-d диаграммы и рассчитывать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в нефтегазовом и горном деле; 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> –методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них; –навыками проведения замеров температуры в горных выработках с помощью тепловизора; –навыками построения моделей тепло- и газораспределения в вентиляционной сети рудника и способами управления газодинамическими процессами при ведении горных работ; –навыками построения моделей с учетом процессов теплообмена и выбор способов регулирования теплового режима горных и нефтегазовых предприятий. 	<p>Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Типовые задания к лабораторным работам.</p>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-12

Индекс ПК-12	Формулировка компетенции
	Способность разрабатывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.

Индекс ПК-12. С2.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность использовать знания о тепле земных недр и об изменении свойств горных пород в зависимости от температуры при разработке комплексных мероприятий промышленной безопасности и санитарии при добыче полезных ископаемых.

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> –расчет термодинамических процессов в теплотехнических устройствах с использованием компьютерной техники; –подземную газификацию твердого топлива; 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Контрольные вопросы текущего и промежуточного</p>

<ul style="list-style-type: none"> –термическое разрушение талых и мерзлых пород при их разработке и транспортировании; –процессы сушки горной массы; –технологии добычи полезных ископаемых; –основы экологической безопасности горного производства. 		контроля.
Умеет: <ul style="list-style-type: none"> –выполнять расчет тепло- и газораспределение в сети горных выработок в аварийных ситуациях с учетом теплофизических свойств рудничного и атмосферного воздуха; –рассчитывать влияние теплового давления в шахте на процессы воздухораспределения при пожарах; 	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов	Типовые задания к практическим занятиям.
Владеет: <ul style="list-style-type: none"> –методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них; –способами управления геомеханическими и газодинамическими процессами при ведении подземных горных работ; –способами регулирования теплового режима рудников; –навыками работы с приборами и оборудованием для тепловых измерений в массиве и горных выработках. 	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов	Типовые задания к лабораторным работам.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная работа	42		42
	в том числе в интерактивной форме	20		20
	Лекции (Л)	16		16
	в том числе в интерактивной форме	10		10
	Практические занятия (ПЗ)	18		18
	в том числе в интерактивной форме	8		8
	Лабораторные работы (ЛР)	8		8
	в том числе в интерактивной форме	2		2
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2		2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	64		64
	изучение теоретического материала	22		22
	подготовка докладов	20		20
	подготовка отчетов по практическим занятиям	12		12
	подготовка отчётов по лабораторным работам	10		10
4	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	108		108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3		3

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)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа				КСР	итоговая аттестация	самостоятельная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1		Введение	0,5	0,5							0,5
		1	2	2						4	6
		2	5	1	2	2				9	14
		3	3	1		2				4	7
		4	1,5	1,5				1		2	4,5
Всего по модулю:			12	6	2	4	1		19	32	
2		5	3	1	4					7	10
		6	9	3	6	2				12	21
		7	8	2	6	2				12	20
		8	5	1						4	9
		9	3	1						4	7
		10	1	1						4	5
		11	1	1				1		2	4
Всего по модулю:			30	10	16	4	1		45	76	
Итоговая аттестация:											
Итого:			42	16	18	8	2		64	108/3	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение.Л – 0,5 ч.

Термодинамика - наука о тепловых процессах в массиве горных пород и горных выработках. Ее связь с фундаментальными дисциплинами и практическая значимость. История развития и роль в современном горном производстве. Методология и задачи горной теплофизики. Перспективы использования знаний горной теплофизики (термодинамики).

Модуль 1. Основы термодинамических процессов горного и нефтегазового производства при добыче полезных ископаемых. Л – 6 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР - 4 ч, СРС – 24 ч.

Тема 1. Основные законы термодинамики

Термодинамические системы и их параметры. Внутренняя энергия и внешняя работа. Первый и второй законы термодинамики. Термодинамические процессы. Методы анализа эффективности термодинамических процессов.

Тема 2. Тепловые свойства твердых тел.

Теплоемкость. Тепловое расширение однородных и неоднородных твердых тел.

Тема 3. Распространение тепла в твердых телах и теплообмен в горных выработках. Технологии добычи полезных ископаемых.

Основной закон теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности.

Тема 4. Изменение свойств горных пород в зависимости от температуры.

Теплоемкость, тепло- и температуропроводность. Тепловое расширение и остаточные температурные деформации в горных породах. Упругие свойства. Прочностные свойства. Электрические и магнитные свойства.

Модуль 2. Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства. Газодинамические процессы при добыче полезных ископаемых. Л – 10 ч, ПЗ – 16 ч, ЛР - 4 ч, СРС – 40 ч.

Тема 5. Тепло земных недр. Термодинамические процессы при проектировании и эксплуатации горных предприятий.

Термодинамические процессы рудничной атмосферы. Термодинамические параметры земной коры. Тепло земных недр.

Тема 6. Теплообмен в горных выработках. Основные нормативные документы в области промышленной безопасности и санитарии. Основы экологической безопасности горного производства.

Основы проведения замеров температурного поля с помощью тепловизора. Газодинамические процессы при добыче полезных ископаемых. Методы построения компьютерных моделей тепло- и газораспределения в горном и нефтегазовом деле с учетом действия вредных факторов. Тепловой режим. Требования к тепловому режиму в подземных выработках. Влияние теплового режима на процессы ведения подземных работ. Уравнения теплообмена массива с вентиляционной струей в шахтной выработке.

Тема 7. Изменение давления при пожаре в шахте. Анализ эффективности термодинамических процессов горного и нефтегазового производства. Изучение законодательных основ обеспечения промышленной безопасности и использование нормативных документов по промышленной безопасности и санитарии. Общие сведения о пожарах в шахтах. Расчет теплового давления при пожаре. Опрокидывание воздушной струи. Анализ эффективности термодинамических процессов горного и нефтегазового производства и управления интенсивность обмена энергией в них.

Основы расчета рудничных вентиляционных сетей в штатных и аварийных ситуациях с учетом комплексного воздействия вредных факторов. Расчет влияния теплового давления на процессы воздухораспределения.

Тема 8. Замораживание пород при строительстве подземных сооружений и шахт.

Сущность способа и область его применения. Тепловой расчет формирования одиночного ледопородного цилиндра. Расчет термодинамических процессов в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле.

Тема 9. Подземная газификация твердого топлива.

Свойства угля как сырья для подземной газификации. Частичная и полная газификация угля. Физико-химические основы подземной газификации угля. Технические основы полной газификации угля.

Тема 10. Термическое разрушение талых и мерзлых пород при их разработке и транспортировании.

Проблемы разработки и транспортирования рыхлых и связных пород. Термодинамическое разрушение талых рыхлых и связных пород. Термодинамическое хрупкое разрушение мерзлых рыхлых и связных пород.

Тема 11. Процессы сушки горной массы.

Виды воды в горной массе. Условия протекания процессов сушки. Тепло- и массообмен при сушке горной массы.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1-2	2	Расчет воздухораспределения в сети горных выработок с применением компьютерной техники.

3-4	5	Определение термодинамические параметров рудничного воздуха с помощью i-d диаграммы. Расчет термодинамических процессов в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном и нефтегазовом деле. Доклады по пройденным темам.
5-7	6	Расчет тепло- и газораспределения в сети горных выработок в аварийных ситуациях с учетом теплофизических свойств рудничного и атмосферного воздуха.
7-9	6,7	Расчет влияния теплового давления в шахте на процессы воздухораспределения при пожарах. Доклады по пройденным темам.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	2	Знакомство с приборами и оборудованием для тепловых измерений в массиве и в горных выработках. Методы измерений.
2	3	Проведение замеров температурного поля с помощью тепловизора. Методы анализа эффективности термодинамических процессов горного и нефтегазового производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.
3	6	Построение модели тепло- и газораспределения в вентиляционной сети рудника и разработка мероприятий по нормализации теплового режима на основании замеров с помощью тепловизора. Способы управления газодинамическими процессами при ведении горных работ.
4	7	Построение компьютерной модели рудника с учетом процессов теплообмена. Выбор способов регулирования теплового режима горных и нефтегазовых предприятий с учетом законодательных основ обеспечения промышленной безопасности.

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.5 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Подготовка доклада	2
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Подготовка отчёта по практическому занятию	3
	Подготовка доклада	2
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	2
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	2
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Подготовка отчёта по практическому занятию	3
	Подготовка доклада	2
6	Самостоятельное изучение теоретического материала	2

	Выполнение графической работы	2
	Подготовка отчёта по практическому занятию	3
	Подготовка доклада	2
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	3
7	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Выполнение графических работ	4
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	3
	Подготовка отчёта по практическому занятию	3
8	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Подготовка доклада	2
9	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Подготовка доклада на тему	2
10	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Подготовка доклада на тему «Проблемы разработки и транспортирования рыхлых и связных пород»	2
11	Самостоятельное изучение теоретического материала	2

4.5.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 1. Энтальпия и энтропия. Работа цикла.

Тема 2. Теплопроводность.

Тема 3. Теплопередача путем теплопроводности (кондукции) и конвекции. Теплопередача излучением. Источники тепла. Тепловые режимы.

Тема 4. Изучение компьютерной техники и применение компьютерного моделирования в горном и нефтегазовом деле. Изменение свойств горных пород в зависимости от температуры. Общие сведения о фазовых переходах. Основные уравнения термодинамики фазовых переходов.

Тема 5. Процессы теплопереноса в недрах Земли. Использование тепла земных недр. Определение термодинамические параметров рудничного воздуха с помощью i-d диаграммы.

Тема 6. Теплообмен при проветривании подземных выработок. Методы нормализации температурного режима рудничного воздуха. Основные нормативные документы в области промышленной безопасности и санитарии. Основы экологической безопасности горного производства.

Тема 7. Компьютерная техника и информационные технологии в профессиональной деятельности. Тепловое давление при пожарах в восходящих и нисходящих воздушных потоках. Основные положения планов ликвидации аварий при пожарах.

Тема 8. Параметры образования ледопородных ограждений. Температурное поле в ледопородных ограждениях. Технологические основы замораживания пород. Мероприятия по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду на различных стадиях разработки месторождений полезных ископаемых.

Тема 9. Распределение температуры по длине канала газификации. Проходка канала газификации. Технология и показатели подземной газификации угля. Станции подземной газификации.

Тема 10. Термодинамическое разрушение мерзлых рыхлых и связных пород путем оттаивания и абляции. Техника и технология термодинамического разрушения талых и мерзлых пород при их разработке и транспортировании.

Тема 11. Уравнения тепло- и массообмена при сушке горной массы и их решения. Поверхностное подсушивание кусков горной массы. Техника и технология сушки горной массы.

4.5.2. Подготовка докладов

Тема 1 История развития термодинамики и её роль в современном горном производстве.

Тема 2. Тепловые режимы.

Тема 3. Термодинамические параметры земной коры. Тепло земных недр.

Тема 4. Методы нормализации температурного режима рудничного воздуха.

Тема 5. Технологические основы замораживания пород.

Тема 6. Свойства угля как сырья для подземной газификации.

Тема 7. Проблемы разработки и транспортирования рыхлых и связных пород.

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.

Часть практических занятий нацелена на ознакомление студентов с научными основами термодинамических процессов горного и нефтегазового производства. При этом студенты принимают самое активное участие в познавательном процессе, делают доклады по темам, готовят вопросы для слушателей. И отвечают на вопросы преподавателя.

Часть занятий посвящена практическим вопросам проектирования вентиляции при ведении подземных горных работ. Студенты выполняют индивидуальные задания, которые предусматривают изучение распределения тепла в твёрдых телах, теплообмена в горных выработках, термических методов при эксплуатации недр.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. В процессе проведения лабораторных занятий используются современные приборы и оборудование. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- контрольных работ по темам;
- подготовка докладов по предложенным темам.
- оценка работы студента на практических и лабораторных занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1,2).
- защита лабораторных работ (модуль 1-2);
- защита расчетных практических работ (модуль 1-2);

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Условия проставления зачёта по дисциплине:

Зачёт выставляется исходя из итогов проведённого промежуточного контроля и результатов выполнения всех практических занятий и лабораторных работ.

2) Экзамен

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

C2.B.02 Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства	Профессиональный цикл (цикл дисциплины)																		
(индекс и полное название дисциплины)	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору студента</td> </tr> </table>		базовая часть цикла	x	обязательная	x	вариативная часть цикла		по выбору студента										
	базовая часть цикла	x	обязательная																
x	вариативная часть цикла		по выбору студента																
131201.65/13120101.65, 13120102.65	Физические процессы горного или нефтегазового производства / Физические процессы горного производства, Физические процессы нефтегазового производства																		
(код направления подготовки / специальности)	(полное название направления подготовки / специальности)																		
ФП/ФП, ФПИ	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Уровень подготовки:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">специалист</td> <td style="padding-right: 20px;">Форма обучения:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">очная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">бакалавр</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">заочная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">магистр</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">очно-заочная</td> </tr> </table>	Уровень подготовки:	x	специалист	Форма обучения:	x	очная			бакалавр			заочная			магистр			очно-заочная
Уровень подготовки:	x	специалист	Форма обучения:	x	очная														
		бакалавр			заочная														
		магистр			очно-заочная														
2011	Семестр(-ы): <u> 9 </u> Количество групп: <u> 2 </u>																		
(год утверждения учебного плана ООП)	Количество студентов: <u> 20 </u>																		
Левин Лев Юрьевич	профессор																		
(фамилия, имя, отчество преподавателя)	(должность)																		
Горно-нефтяной факультет																			
(факультет)																			
Разработки месторождения полезных ископаемых	2198019																		
(кафедра)	(контактная информация)																		

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
2	С.А. Гончаров, К.Н. Наумов Термодинамические процессы (физические процессы горного производства): Учебник – М.: М.: Изд-во МГГУ, 2009. – 397 с.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1.	А.П.Баскаков Теплотехника: учебник для ВУЗов, М: Энергоиздат,1982.- 264 с.	15
2.	Гончаров С.А. Термодинамика: Учебник – 2-е изд., стер. – М.: Изд-во МГГУ, 2002. – 440 с.	39
3.	Карышев А.К., Лапин Ю.Д. Теплофизика: учебное пособие, М: МГТУ им. Баумана, 2002. – 107 с..	2

Карта книги
обеспеченности
в библиотеку сдана

2.2 Периодические издания		
1	Горный журнал. Руда и металлы, МИСиС, г. Москва	
2	Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. Сибирское отделение РАН Институт горного дела ми. Н.А. Чинакала СО РАН, Новосибирск	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых" (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 декабря 2013 г. N 599) Зарегистрировано в Минюсте РФ 2 июля 2014 г. Регистрационный N 32935	Консультант +
2.4 Официальные издания		
	Не требуются	
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы, электронно-библиотечные системы		
1	База знаний горняка http://basemine.ru	
2	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.	
3	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: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на _____
(дата составления рабочей программы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

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

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория вентиляции	Кафедра РМПИ	110	52	16
2	Компьютерный класс	Кафедра РМПИ	211		

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, , аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Тепловизор	1	Оперативное управление	110
2	Микроманометр	1	Оперативное управление	110
3	Аналитические весы	1	Оперативное управление	110
4	Электроаспиратор	1	Оперативное управление	110
5	Анемометр АПР-2	1	Оперативное управление	110
6	Цифровой барометр DPI-740	1	Оперативное управление	110
7	Газоанализатор химический	1	Оперативное управление	110
8	Доплеровский анемометр	1	Оперативное управление	110
9	Лазерная рулетка	1	Оперативное управление	110

Лист регистрации изменений

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

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет горно-нефтяной

Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»,
д-р техн. наук, проф.


С.С. Андрейко
«06» марта 2017 г.
Протокол заседания кафедры
№ 12 от 06 марта 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Термодинамические процессы горного
и нефтегазового производства»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа специалитета

Специальность:	21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства»		
Специализация образовательной программы:	«Физические процессы горного производства» «Физические процессы нефтегазового производства»		
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)		
Выпускающая кафедра:	«Разработка месторождений полезных ископаемых»		
Форма обучения:	очная		
Курс: 5	Семестр: 9		
Трудоёмкость:			
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ		
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч		
Виды контроля:			
Экзамен: - нет	Зачёт: - 9	Курсовой проект: - нет	Курсовая работа: - нет

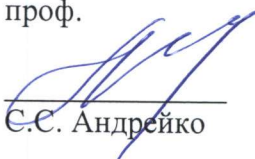
Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», утверждённого Министерством образования и науки РФ от 12 сентября 2016 г., номер приказа 1156,
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика», «Физика», «Химия», «Термодинамика», «Физика горных пород», «Геомеханика», «Разрушение горных пород», «Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства», «Разработка подводных шельфов», «Строительство подземных сооружений в горах», «Горнопромышленная экология», «Геомеханическое обеспечение горных и горно-строительных работ», «Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых», «Моделирование разработки месторождений нефти и газа», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	<p>содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.</p> <p>содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.</p> <p>наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».</p> <p>наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».</p> <p>раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «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.».</p> <p>в табл.3.1.:</p> <p>а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»;</p> <p>б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:».</p> <p>в табл.4.1.:</p> <p>а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»;</p> <p>б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»;</p> <p>в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».</p> <p>п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»</p> <p>После п.5 дополнить словами: «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.</p>	<p>Протокол заседания кафедры № <u>12</u> «<u>06</u>» марта 2017 г. Зав. кафедрой Разработка месторождений полезных ископаемых д-р техн. наук, проф.</p>  <p>С.С. Андрейко</p>

<p>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</p> <p>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</p> <p>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.»</p>	
табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов (СРС)» считать табл.5.1	
<p>п.4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п. 5.1</p> <p>п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.2;</p> <p>п. 4.5.2. «Подготовка докладов» считать п.5.3.</p> <p>п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.4.</p>	
Включить раздел 6 «Фонд оценочных средств дисциплины».	
последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».	
наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».	
<p>заменить в тексте раздела 8.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «131201.65/13120101.65, 13120102.65» на «21.05.05»; 	
изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».	
наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на (или внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием) «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».	
раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».	
после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы»	
радел 8.3. «Аудио- и видео-пособия» считать раздел 8.4.	
наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».	

2		
3		
4		