

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИАТ  
ФГБОУ ВО «МГТУ»  
М.В. Васёха



подпись

2019 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплина** Б1.Б.24 Основы теории фазовых переходов  
код и наименование дисциплины

**Направление подготовки/специальность** 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства  
код и наименование направления подготовки /специальности/

**Направленность/специализация** специализация № 2 «Физические процессы нефтегазового производства»  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

**Квалификация выпускника** Горный инженер (специалист)  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

**Кафедра-разработчик** кафедра морского нефтегазового дела  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2019

**Лист согласования**

1. Разработчик(и)

к.ф-м.н., доцент каф. МНГД  
должность

подпись

Боголюбов А.А.  
И.О.Фамилия

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы  
Морского нефтегазового дела, протокол № 9/18.  
наименование кафедры

18.06.2019 г.  
дата

подпись

Васёха М.В.  
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.Б.24	«Основы теории фазовых переходов»	<p><b>Цель дисциплины</b> – формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации №2 Физические процессы нефтегазового производства..</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b> дать необходимые знания о фазовых состояниях веществ и условиях их переходов на основе феноменологической термодинамики и молекулярно-кинетической теории, включая физико-математические методы получения численных оценок величин параметров и характеристик систем, находящихся в различных фазовых состояниях.</p> <p><b>В результате изучения дисциплины специалист должен:</b></p> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы равновесной и неравновесной термодинамики;</li> <li>- элементы статистической физики;</li> <li>- физические процессы, происходящие при фазовых переходах;</li> <li>- явления и процессы, происходящие в условиях равновесия фаз;</li> <li>- явления и процессы, происходящие в условиях критического состояния вещества;</li> <li>- термодинамические условия содержания и транспортировки углеводородов в виде газ и жидкости.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- четко ориентироваться в вопросах, касающихся физических процессов, происходящих при добыче нефти и газа и их транспортировке;</li> <li>- составлять соотношения термодинамических величин для описания физических процессов, происходящих при изменении температуры, давления и объема вещества, включая фазовые переходы и критические параметры;</li> <li>- составлять простейшие физико-математические модели для определения динамических характеристик потоков жидкости и газа при их истечении;</li> <li>- различать особенности в разработке и эксплуатации нефтяных и газовых скважин;</li> </ul> <p><b>обладать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выполнения расчетов основных термодинамических параметров макроскопических систем в различных состояниях;</li> </ul>

		<p>- техникой обработки результатов измерений вблизи фазовых переходов.</p> <p><b>Содержание разделов дисциплины.</b> Основы теории строения вещества, фазовые переходы. Основы статистической физики. Термодинамическая теория флуктуаций. Термодинамические параметры и тепловые процессы. Начала термодинамики. Циклические процессы. Энергия и энтропия. Идеальный газ. Реальные газы. Фазовые переходы первого рода. Методы сжижения газов.</p> <p><b>Реализуемые компетенции</b> ОК-1, ПСК-2.3</p> <p><b>Формы отчетности:</b> Очная форма обучения: семестр 6 – экзамен.</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 12.09.2016 г. № 1156, и учебного плана в составе ОПОП по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства (специализация №2: Физические процессы нефтегазового производства) 2017 года начала подготовки.

**2. Цель дисциплины** – формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации №2 Физические процессы нефтегазового производства.

**Задачи дисциплины:** дать необходимые знания о фазовых состояниях веществ и условиях их переходов на основе феноменологической термодинамики и молекулярно-кинетической теории, включая физико-математические методы получения численных оценок величин параметров и характеристик систем, находящихся в различных фазовых состояниях.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства:

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1	ОК-1: Способен к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Компоненты компетенции частично соотносятся с содержанием дисциплины. Реализуется на практических занятиях.	<b>Знать:</b> - основные определения и физические законы, характеризующие фазовое состояние вещества; <b>Уметь:</b> - применять методы расчёта основных термодинамических параметров; <b>Владеть:</b> - практическими навыками расчетов основных параметров, характеризующих фазовое состояние вещества;
2	ПСК-2.3: готовностью демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения и анализа информации об объектах добычи,	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части «владение физико-техническими методами и средствами получения и анализа информации об объектах добычи, транспорта и хранения углеводородного сырья, необходимой для эффективного и	<b>Знать:</b> фундаментальные физические законы, определяющие фазовые состояния и превращения вещества при изменении внешних воздействующих условий, а также физико-технические методы и средства получения и анализа новой информации об объектах добычи, транспорта и хранения углеводородного сырья, необходимой для эффективного и безопасного ведения всех видов работ, включая объекты, реализующие морские нефтегазовые технологии. <b>Уметь:</b>

транспорта и хранения углеводородного сырья, необходимой для эффективного и безопасного ведения всех видов работ, включая объекты, реализующие морские нефтегазовые технологии	безопасного ведения всех видов работ, включая объекты, реализующие морские нефтегазовые технологии»	- использовать физико-технические методы и информацию об объектах добычи, транспорта и хранения углеводородного сырья для эффективного и безопасного ведения работ <b>Владеть:</b> - средствами получения и анализа информации об эффективном и безопасном ведении всех видов работ с углеводородным сырьем, включая объекты, реализующие морские нефтегазовые технологии.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля).

##### Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения	
	Очная	
	Семестр	Всего часов
6		
Аудиторные часы		
Лекции	22	22
Практические занятия	22	22
Лабораторные работы	-	-
Часы на самостоятельную и контактную работу		
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)		
Прочая самостоятельная и контактная работа	28	28
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36
Всего часов по дисциплине	108	108
Формы промежуточного и текущего контроля		
Экзамен	+	+
Зачет/зачет с оценкой	-/-	-/-
Курсовая работа (проект)	-	-
Количество расчетно-графических работ	1	1
Количество контрольных работ	1	1
Количество рефератов	-	-
Количество эссе	-	-

**Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды контактной работы**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения			
	Очная			
	Л	ЛР	ПР	СР
<p><b>Основы теории строения вещества и фазовые переходы.</b>                      Основные классические положения об агрегатных состояниях вещества, условиях <i>фазовых переходов первого рода</i>, включая представления о процессах, происходивших при формировании и трансформации нефтегазоконденсатных залежей. <b>Основные положения молекулярно-кинетической теории и эмпирические законы термодинамики.</b></p>	2	-	2	2
<p><b>Основы статистической физики. Макроскопические и термодинамические величины как средние значения в распределении состояний, их флуктуации и время релаксации. Энергия и энтропия.</b>                      Процессы равновесные и неравновесные, обратимые, квазистатические и необратимые. Статистический вес и статистическое равновесие. Функция распределения и термодинамическая вероятность. Статистический смысл энтропии, её аддитивность и закон возрастания для замкнутых систем. Негэнтропия и <i>открытые системы</i>. Энергия макросистемы и её флуктуации. Адиабатические процессы.</p>	2	-	2	3
<p><b>Термодинамические параметры и тепловые</b></p>	2	-	2	2

<p><b>процессы.</b> Равновесное распределение частиц в телах. Условия термодинамического равновесия. Температура, давление, объём. Силы и производимая ими работа, количество теплоты, теплоёмкость. Функция и уравнение состояния. Внутренняя энергия. Абсолютная термодинамическая температура.</p>				
<p><b>Термодинамические потенциалы.</b> Тепловая функция - энтальпия, свободная энергия, термодинамический потенциал, химический потенциал, каноническое распределение Гиббса и свободная энергия и энтропия. Большое каноническое распределение и термодинамика систем с переменным числом частиц.</p>	2	-	2	3
<p><b>Постулаты термодинамики. Неравенство Клаузиуса. Начала термодинамики. Циклические процессы.</b> Работа тепловых машин и их КПД. Идеальный цикл и теорема Карно.</p>	2	-	2	3
<p><b>Уравнение состояния газа и понятие Идеальный газ.</b> Статистическая термодинамика идеального газа. <b>Реальные газы.</b> Межмолекулярное взаимодействие. <i>Уравнение Ван – дер –Ваальса.</i> Внутренняя энергия реального газа. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса.</p>	2	-	2	3
<p><b>Фазовые превращения. Фазовые переходы первого рода.</b></p>	2	-	2	3



<p>Термодинамическая фазовая рТ-диаграмма. Тройная точка. Критическая точка и Критические параметры. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Критическая температура. Универсальность критических явлений.</p>				
<p><b>Изотермы реального газа. Условия равновесия фаз.</b> Кинетика испарения и конденсации. Удельная теплота испарения и плавления. Поверхностные явления, натяжение, <i>межфазное натяжение</i>. Роль поверхностных эффектов в образовании новой фазы.</p>	2	-	2	3
<p><b>Растворы.</b> Выделение тепла и изменение объёма при растворении. Давление пара над концентрированным раствором (жидкостью). Процессы, происходящие с углеводородными флюидами при бурении (вскрытии скважин) и экологические загрязнения и опасности, возникающие при смешивании газовой доли флюида с атмосферным воздухом (минимальные концентрации воспламенения искрой электроразряда).</p>	2	-	2	2
<p><b>Методы сжижения газов.</b> Понижение температуры, критическая точка, теплопередача, постулат термодинамики, работа по созданию "холода". Эффект Джоуля – Томсона, температура инверсии. Охлаждение при совершении работы. Детандер и турбодетандер. <b>Технологические</b></p>	2	-	2	3

<b>сложности и экологические опасности при хранении и транспортировке сжиженного метана в условиях окружающей среды.</b>				
<b>Фазовые переходы второго рода.</b> Изменение симметрии при фазовом переходе второго рода. Параметр порядка. <i>Корреляционная функция.</i> Приближение среднего поля, <i>теория фазовых переходов Ландау,</i> Скачок теплоемкости. <b>Флуктуационная теория фазовых переходов.</b> Термодинамика сильно флуктуирующих систем. Гипотеза подобия. Зависимость критических индексов. <i>Природа критической универсальности.</i>	2	-	2	2
<b>Итого:</b>	22	-	22	28

**Таблица 5 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	РГР	к/р	э	СРС	
ОК-1	+		+		+	+		+	ответы на вопросы на лекциях и на практических занятиях, контрольная работа, выполнение РГР, конспект лек..
ПСК-2.3	+		+		+	+		+	ответы на вопросы на лекциях и на практических занятиях, контрольная работа, выполнение РГР, конспект лек..

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СРС – самостоятельная работа студентов.

#### **Перечень лабораторных работ**

Лабораторные работы не предусмотрены

**Таблица 6 - Перечень практических работ**

№ п/п	Наименование практических работ	Кол-во часов	№ темы по табл.4
1	2	3	4
1	<b>Расчеты и оценки.</b> Основные положения об условиях <i>фазовых переходов первого рода</i> , включая представления о процессах, происходивших при формировании и трансформации нефтегазоконденсатных залежей.	2	1
2	<b>Макроскопические и термодинамические величины как средние значения в распределении состояний, их флуктуации и время релаксации. Энергия и энтропия.</b> Процессы равновесные и неравновесные, обратимые, квазистатические и необратимые. Статистический вес и статистическое равновесие.	2	2
3	<b>Расчеты и оценки. Термодинамические параметры и тепловые процессы.</b> Равновесное распределение частиц в телах. Условия термодинамического равновесия. Температура, давление, объём. Силы и производимая ими работа, количество теплоты, теплоёмкость. Функция и уравнение состояния. Внутренняя энергия. Абсолютная термодинамическая температура.	2	3
4	<b>Термодинамические потенциалы.</b> Тепловая функция - энтальпия, свободная энергия, термодинамический потенциал, химический потенциал, энтропия. Большое каноническое распределение и термодинамика систем с переменным числом частиц.	2	4
5	<b>Постулаты термодинамики. Неравенство Клаузиуса. Начала термодинамики. Циклические процессы.</b> Работа тепловых машин и их КПД. Идеальный цикл и теорема Карно. Оценки КПД при различных процессах.	2	5
6	<b>Уравнение состояния газа и понятие Идеальный газ.</b> Реальные газы. Межмолекулярное взаимодействие. <i>Уравнение Ван – дер –Ваальса.</i> Внутренняя энергия реального газа. <b>Изотермы газа Ван-дер-Ваальса.</b> Оценка величин сил и энергии взаимодействия от концентрации и температуры тела.	2	3-6
7	<b>Фазовые превращения. Фазовые переходы первого рода.</b> Термодинамическая фазовая рТ-диаграмма. Тройная точка. Критическая точка и Критические параметры. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Расчеты параметров при изменении внешних условий.	2	7
8	<b>Изотермы реального газа. Условия равновесия фаз.</b> Кинетика испарения и конденсации. Удельная теплота испарения и плавления. Поверхностные явления, натяжение, <i>межфазное натяжение.</i> Роль поверхностных эффектов в образовании новой фазы. Энергия, давление, испарение, концентрации в атмосфере, загрязнение среды.	2	6,7
9	<b>Расчеты величин параметров и изменений концентраций.</b> Давление пара над концентрированным раствором (жидкостью). Процессы, происходящие с углеводородными флюидами при бурении (вскрытии скважин) и экологические загрязнения и опасности, возникающие при смешивании газовой доли флюида с атмосферным воздухом (минимальные концентрации воспламенения искрой электроразряда).	2	1,7-9
10	<b>Методы сжижения газов.</b> Понижение температуры, критическая	2	1-9

	точка, теплопередача, постулат термодинамики, работа по созданию "холода". Эффект Джоуля – Томсона, температура инверсии. Охлаждение при совершении работы. Детандер и турбодетандер.		
11	<b>Технологические сложности и экологические опасности при хранении и транспортировке сжиженного метана в условиях окружающей среды.</b> Расчеты давлений, концентраций, интервалов времени.	2	1-9
	<b>Итого:</b>	<b>22</b>	

## 5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

Курсовая работа не предусмотрена.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Методические указания к самостоятельной работе и контрольной работе студентов по дисциплине «Основы теории фазовых переходов»
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы теории фазовых переходов»
3. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Основы теории фазовых переходов»

## 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### Основная литература:

1. Московский С.Б. Курс статистической физики и термодинамики [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Московский С.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, Фонд «Мир», 2015.— 317 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/36735>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Потехин В.М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата [Электронный ресурс]: учебник в 2-х частях/ Потехин В.М.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016.— 560 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/49799>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности. Том 1 [Электронный ресурс]: справочник мастера по эксплуатации оборудования газовых объектов/ Г.Г. Васильев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 608 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51840>.— ЭБС «IPRbooks».

### Дополнительная литература:

4. Лоренц Г.А. Статистические теории в термодинамике [Электронный ресурс]/ Лоренц Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001.— 184 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/17657.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Агабеков В.Е. Нефть и газ. Технологии и продукты переработки [Электронный ресурс]: монография/ Агабеков В.Е., Косяков В.К.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2011.— 459 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/10108>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Петрухин В.В. Справочник по газопромысловому оборудованию [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Петрухин В.В., Петрухин С.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 928 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/13556>.— ЭБС «IPRbooks»

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):**

1. ЭБС «IPRBooks» (Лицензионный договор № 3768/18 от 15.03.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе «IPRbooks» Исполнитель ООО «Ай Пи Эр Медиа») - <http://www.iprbookshop.ru>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.2008)

2. Офисный пакет MicrosoftOffice 2007 RussianAcademicOPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009)

3.Офисный пакет MicrosoftOffice 2010 RussianAcademicOPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07. 2010)

4. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетеваяверсия), номерлицензии L3477-6735 от 20.11.2012 г. (договор 26/32/277 от 15.11.2012 г.)

**Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<b>249 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:  – учебные столы – 14 шт.;; – доска аудиторная– 1 шт.;; – мультимедиа – проектор EpsonEB-X14G3000Lm – 1 шт.;; – ноутбук AquariusCmpNE 405 – 1шт.;; – экран с электроприводом Digis Electra формат 1:1 (220*220) – 1 шт.;;  Посадочных мест– 28.
2.	<b>251 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:  – учебные столы –29 шт.;; – доска аудиторная– 1 шт.;; – мультимедиа - проектор Toshiba XC2000 – 1 шт.;; – ноутбук HP ProBook 4540s – 1 шт. – экран с электроприводом Digis Electra формат 1:1 (220*220) – 1 шт.;;

		Посадочных мест– 58.
3.	<b>253 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – учебные столы –15 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – мультимедиа - проектор EpsonEB-X14G – 1 шт.; – ноутбук HPProBook4540s – 1шт.; – экраннаштативе Projecta ProView 180x180–1шт.;  Посадочных мест– 30.
4.	<b>255 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – учебные столы –19 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – мультимедиа - проектор Toshiba XC2000 – 1 шт.; – Ноутбук Aquarius Cmp NE405– 1шт.; – экраннаштативеProjectaProView 180x180 –1шт.;  Посадочных мест– 38.
5.	<b>242Н</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся кафедры МНГД г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой: – учебные столы – 8 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – ПК DEPO Neos 230с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета– 7 шт.;  Посадочных мест– 16.
6.	<b>413 В</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся Института арктических технологий г. Мурманск, пр-т Кирова,2 (корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой: – проектор EpsonEB-W39 – 1 шт.; – интерактивная доска SmartBoardM600

		<ul style="list-style-type: none"><li>– 1 шт.;</li><li>– компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:</li><li>– персональные компьютеры Asus i3-7100/DeepCoolTheta20 PWM – 9 шт.;</li><li>– учебные столы – 5 шт.;</li></ul> <p>Посадочных мест – 9.</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Таблица 8 - Технологическая карта дисциплины «Основы теории фазовых переходов» (промежуточная аттестация – «экзамен»), очная форма обучения**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	Посещение и работа на лекциях (11 лекций)	12	16	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, посещение 1 лекции - 2 балла; 6 лекции – 75% – 12 баллов.			
2.	Практические занятия/семинары (11 занятий)	18	24	По расписанию
	Каждая практическая работа/индивидуальное задание в срок – 2 балла, не в срок – 1 балл.			
3.	Контрольная работа	10	15	Последовательно в срок
	Выполнение 1 контрольной работы на 51% - 10 баллов, на 75% - 12 баллов, на 100% - 15 баллов. Для допуска к сдаче экзамена обязательно выполнение контрольной работы.			
4.	Расчетно-графическое задание	20	25	Зачетная неделя
	Выполнение РГР в срок – 25 балла, сдача работы по истечении назначенного срока – 20 баллов. Для допуска к сдаче экзамена обязательно выполнение РГР.			
<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		<b>min - 60</b>	<b>max-80</b>	

<b>Промежуточная аттестация «экзамен»</b>				
Если обучающийся не набрал минимальное количество баллов, то он не допускается к промежуточной аттестации (экзамену). В этом случае, ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.				
	Экзамен	min - 10	max - 20	
Оценка «5» - 20 баллов, Оценка «4» - 15 баллов, Оценка «3» - 10 баллов				
<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		<b>min - 70</b>	<b>max-100</b>	
<b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)				
<b>Шкала баллов для определения итоговой оценки:</b>				
91 - 100 баллов - оценка «5»,				
81-90 баллов - оценка «4»,				
70- 80 баллов - оценка «3»,				
69 и менее баллов - оценка «2»				
<b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося.				