

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИАТ
Федорова О.А.

Подпись
« ____ » _____ 20 ____ год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина _____ **Б1.О.36 Физика газогидратов**
код и наименование дисциплины

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

Направленность/специализация _____ **«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 и физики**
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2021

Лист согласования

1. Разработчик(и)

доцент кафедры морского нефтегазового дела и физики
должность кафедра

Коротаев Б.А.
подпись Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

морского нефтегазового дела и физики
наименование кафедры

_____ дата

протокол № _____

подпись

Васёха М.В.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) «Физика газогидратов», входящей в состав ОПОП по специальности Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации Физические процессы нефтегазового производства, 2021 года начала подготовки

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1.	Титульного листа			
2.	Листа утверждений			
3.	Структуры учебной дисциплины			
4.	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5.	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6.	Структуры и содержания ФОС			
7.	Рекомендуемой литературы			
8.	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9.	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10.	Перечня МТО			

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин и 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.О.36	Физика газогидратов	<p>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 Физические процессы нефтегазового производства.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучить физико-химические свойства газовых гидратов, условия образования и места их залегания, перспективы развития энергетики и использование газовых гидратов в качестве углеводородного сырья; - изучить методы добычи, транспортировки, переработки и хранения газовых гидратов. <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - строение и физико-химические свойства газовых гидратов, условия их образования, - технологии добычи метана из газогидратов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по комплексу геофизических признаков находить места скоплений природных газогидратов, - выбирать наиболее эффективные технологии добычи и транспортировки, - предсказать перспективу их использования в качестве газового сырья. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска информации в различных источниках, - навыками аргументированного отстаивания своей точки зрения, по вопросам перспектив промышленной добычи газогидратов и факторами геоэкологического риска, связанного с их взрывоопасностью. - способностью использовать физико-математический аппарат в ходе профессиональной деятельности. <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <p>Модуль 1. Общие сведения о газовых гидратах. Газогидраты в природе. Поисковые геофизические признаки</p> <p>1. Перспективы энергетики и использования углеводородного сырья. Возобновляемые и альтернативные источники энергии. Перспективы обеспечения традиционными видами углеводородов. Газовые гидраты (ГГ) как новый вид перспективного источника углеводородного сырья.</p> <p>2. Места образования и скопления залежей газовых гидратов.</p>

	<p>Геология и характеристика месторождений газгидратов: месторождение Малик (Канада), Охотское море, озеро Байкал, Норвежское море и др</p> <p>3.Поисковые геофизические признаки морских газогидратных месторождений (горизонт BSR, аномалии типа «яркое пятно» VAMP и др.)</p> <p>Модуль 2. Условия образования газовых гидратов.</p> <p>4 Генетическая классификация газогидратных залежей. Физико-химические свойства ГГ. Газогидраты и многолетнемерзлые породы. Эффект самоконсервации газогидратов.</p> <p>5.Равновесия в системах природный газ-вода. Термодинамические модели газовых гидратов. Эмпирические методы определения термодинамических условий образования ГГ.</p> <p>6.Методика инженерного расчета равновесных условий гидратообразования газов.</p> <p>7.Метастабильное состояние, индукционный период и образование критических зародышей новой фазы. Стадия роста гидратов газов. Факторы, определяющие скорость роста газовых гидратов.</p> <p>Модуль 3. Методы добычи, транспортировки и хранения газовых гидратов.</p> <p>8.Методы ликвидации гидратных отложений. Термодинамические ингибиторы. Кинетические ингибиторы и механизм их действия. Ингибиторы гидратоотложения и антиагломеранты.</p> <p>9.Механизм образования гидратов в трубопроводах. Методы идентификации гидратных отложений в трубопроводах. Методы разложения гидратных пробок.</p> <p>10.Взрывоопасность газогидратов. Роль и место газовых гидратов в экосистеме Земли.</p> <p>Реализуемые компетенции: ОПК-3, ПК-2</p> <p>Формы промежуточной аттестации: 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 Физические процессы нефтегазового производства, утвержденного Министерством образования и науки РФ 12.08.2020, № 981, учебного плана в составе ОПОП по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации Физические процессы нефтегазового производства, 2021 года начала подготовки.

2. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) «Физика газогидратов» является 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 Физические процессы нефтегазового производства.

Задачи:

- изучить физико-химические свойства газовых гидратов, условия образования и места их залегания, перспективы развития энергетики и использование газовых гидратов в качестве углеводородного сырья;
- изучить методы добычи, транспортировки, переработки и хранения газовых гидратов;
- знать роль и место газовых гидратов в экосистеме Земли; строение и физико-химические свойства газовых гидратов;
- уметь объяснить условия их образования, основные месторождения и их объемы, предсказать перспективу их использования в качестве газового сырья;
- владеть навыками поиска информации в различных источниках, в том числе зарубежных
- владеть навыками аргументированного отстаивания своей точки зрения по вопросам перспектив промышленной добычи газогидратов и факторами геозекологического риска, связанного с их взрывоопасностью.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

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

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1	ОПК-3. Способен применять методы фундаментальных и прикладных наук при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.	Компоненты компетенций соотносятся с содержанием дисциплины, компетенция реализуется полностью	Знать: строение, химический и минеральный состав горных пород Уметь: с естественно-научных позиций оценить генетические типы месторождений Владеть: методами комплексного освоения георесурсного потенциала

2	ПК-2. Способен осуществлять обеспечение технологических процессов эксплуатации трубопроводов.	Компоненты компетенций соотносятся содержанием дисциплины, компетенция реализуется полностью	с и	Знать: проблему взрывоопасности ГГ Уметь: оценивать ситуацию Владеть: безопасным владением проведения работ
		Компоненты компетенций соотносятся содержанием дисциплины, компетенция реализуется полностью	с и	Знать: возможности добычи и использования газогидратов Уметь: анализировать перспективы использования газогидратов в качестве газового сырья. Владеть: способностью изучать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по направлению исследований

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, **144** часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения									
	Очная		Очно-заочная				Заочная			
	Семестр	Всего часов	Семестр		Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов	
	6									
Аудиторные часы										
Лекции	20	20								
Практические работы	22	22								
Лабораторные работы										
Часы на самостоятельную и контактную работу										
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)										
Прочая самостоятельная и контактная работа	66	66								
Подготовка и сдача экзамена	36	36								
Всего часов по дисциплине	144	144								

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+	+								
Зачет/зачет с оценкой	-	-								
Курсовая работа (проект)	-	-								

Количество расчетно-графических работ										
Количество контрольных работ	1	1								
Количество рефератов	-	-								
Количество эссе	-	-								

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

№ п/п	Содержание разделов, тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по							
		Очная форма				Заочная форма			
		Л	ПР	ЛР	СР				
Модуль 1. Общие сведения о газовых гидратах. Газогидраты в природе. Поисковые геофизические признаки									
1.	Перспективы энергетики и использования углеводородного сырья. Возобновляемые и альтернативные источники энергии. Перспективы обеспечения традиционными видами углеводородов. Газовые гидраты (ГГ) как новый вид перспективного источника углеводородного сырья.	2	2		2				
2.	Места образования и скопления залежей газовых гидратов. Геология и характеристика месторождений газогидратов: месторождение Малик (Канада), Охотское море, озеро Байкал, Норвежское море и др.	2	2		2				
3.	Поисковые геофизические признаки морских газогидратных месторождений (горизонт BSR, аномалии типа «яркое пятно» VAMP и др.) Газогидраты как дополнительный поисковый признак существования нефти на глубине.	2	2		2				
Модуль 2. Условия образования и стабильности газовых гидратов.									
4.	Генетическая классификация газогидратных залежей. Физико-химические свойства ГГ. Газогидраты и многолетнемерзлые породы. Эффект самоконсервации газогидратов.	2	2		4				
5.	Равновесия в системах природный газ-вода. Термодинамические модели газовых гидратов. Эмпирические методы определения термодинамических условий образования ГГ.	2	2		4				
6.	Методика инженерного расчета равновесных условий гидратообразования газов.	2	2		4				
7.	Метастабильное состояние, индукционный период и образование критических зародышей новой фазы. Стадия роста гидратов газов. Факторы, определяющие скорость роста газовых гидратов.	2	2		2				
Модуль 3. Методы добычи, транспортировки и хранения газовых гидратов.									
8.	Методы ликвидации гидратных отложений. Термодинамические ингибиторы. Кинетические ингибиторы и механизм их действия.	2	2		4				

	Ингибиторы гидратоотложения и антиагломеранты.								
9.	Механизм образования гидратов в трубопроводах. Методы идентификации гидратных отложений в трубопроводах. Методы разложения гидратных пробок.	2	2		4				
10.	Взрывоопасность газогидратов. Роль и место газовых гидратов в экосистеме Земли.	2	2		4				
	Итого:	20	22		66				

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

Перечень компетенций	Виды занятий очная форма обучения/заочная форма обучения								Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/ КП	РГР	к/р	э	СР	
ОПК-3	+		+			+		+	Контрольная работа - тест. Практические занятия, выполнение практических работ, выполнение контрольной работы выступление на семинарах, участие в практических занятиях,
ПК-2	+		+			+		+	
Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), РГР-расчетно-графическая работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа									

Таблица 6. -Перечень лабораторных работ

Выполнение лабораторных работ учебным планом не предусмотрено.

Таблица 7.- Перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ	Кол-во часов (очная)
1	2	3
1.	Семинар по теме: «Альтернативные источники энергии: перспективы и проблемы» (круглый стол) + видеофильм	4
2.	Семинар по теме: «Анализ основных разрабатываемых газогидратных месторождений мира» (круглый стол)	2
3	Поисковые геофизические признаки морских газогидратных месторождений	2
4.	Определение равновесных условий гидратообразования и метастабильности в многолетнемерзлых породах	2
5.	Определение равновесных условий гидратообразования в глубоководных частях северных морей	2
6.	Определение равновесных условий гидратообразования на континентальных окраинах	2
7.	Семинар по теме: "Возможные методы добычи, транспортировки и хранения газовых гидратов " (case-study)	2

№ п\п	Темы практических работ	Кол-во часов (очная)
1	2	3
8	Механизм образования гидратов в трубопроводах. Методы идентификации гидратных отложений в трубопроводах. Методы разложения гидратных пробок.	2
9.	Семинар по теме: "Взрывоопасность газогидратов. Роль и место газовых гидратов в экосистеме Земли" (круглый стол)	2
	Итого:	22

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

Выполнение курсовой работы/проекта учебным планом не предусмотрено.

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

1. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Физика газогидратов» по специальности 21.05.05 специализации Физические процессы нефтегазового производства.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физика газогидратов» по специальности 21.05.05 специализации Физические процессы нефтегазового производства.

3. Методические указания к контрольным работам.

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. 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.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49799>.— ЭБС «IPRbooks»

2. 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.— 607 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51841>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература:

3. Гулиянц, С.Т. Физико-химические особенности газовых гидратов. [Электронный ресурс] : Монографии / С.Т. Гулиянц, Г.И. Егорова, А.А. Аксентьев. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. — 152 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/39169>

4. Воробьев А.Е. Газовые гидраты. Технологии воздействия на нетрадиционные углеводороды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Воробьев А.Е., Малюков В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2009.— 292 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11567>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Бахмат Г.В. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Бахмат Г.В., Васильев Г.Г., Богатенков Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2006.— 928

с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15715>.— ЭБС «IPRbooks»

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

1. ЭБС «IPRbooks» (Лицензионный договор № 4979/19 от 01.04.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе «IPRbooks»). Исполнитель ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа») – <http://iprbookshop.ru/>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1 Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching. Идентификаторы подписок (Azure Dev Tools for Teaching Subscription ID): Институт арктических технологий – ICM-167652, счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018.
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).

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п.п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	251 Н 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.
2.	240Н Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – Компьютерный класс г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – компьютерные столы –8 шт.; – компьютерыDEPO Neos 230–8 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – интерактивная система ActivBoard 595 Pro Mount с короткофокусным проектором DLP PRM 35 Посадочных мест –8.
3.	242Н Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся кафедры МНГД г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:

	(корпус «Н»)	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
4.	413 В 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: <ul style="list-style-type: none"> – проектор EpsonEB-W39 – 1 шт.; – интерактивная доска SmartBoardM600 – 1 шт.; – компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: – персональные компьютеры Asusi3-7100/DeerCoolTheta20 PWM – 9 шт.; – учебные столы – 5 шт.; Посадочных мест – 9.

Таблица 9. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «экзамен»)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Посещение и работа на лекциях	12	15	По расписанию
	Посещений менее 75% – 0 баллов, посещение 100% лекций – 15 баллов, посещение 75% лекций – 12 баллов.			
2.	Практические занятия/семинары	12	15	По расписанию
	Посещений менее 75% – 0 баллов, посещение 100% лекций – 15 баллов, посещение 75% лекций – 12 баллов.			
3.	Контрольная работа (1)	18	25	Последовательно в срок
	Выполнение контрольной работы на 100% - 25 баллов, на 51-74% - 18 баллов.			
4.	Расчетно-графическая работа (1)	18	25	Зачетная неделя
	Выполнение РГР на 100% - 25 баллов, на 51-74% - 18 баллов.			
ИТОГО за работу в семестре		min - 60	max -80	
Промежуточная аттестация «экзамен»				
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

ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

min - 70

max-100

Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)

Шкала баллов для определения итоговой оценки:

91 - 100 баллов - оценка «5»,

81-90 баллов - оценка «4»,

70- 80 баллов - оценка «3»,

69 и менее баллов - оценка «2»

Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося.