

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.Б.25 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 специализация № 2 «Физические процессы нефтегазового производства»
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

Квалификация выпускника 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. геогр. н., доцент каф МНГД
должность


подпись

Захаренко В.С.
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

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

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.Б.25	Физика газогидратов	<p>Целью изучения дисциплины «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 №2 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 студент 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>Обладать:</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. Геология и характеристика месторождений газогидратов: 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: Очная форма обучения: ОПК-4, ПСК-2.3, ПСК-2.4 Формы промежуточной аттестации: семестр 8 - экзамен</p>
--	--

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства (специализация №2: Физические процессы нефтегазового производства), утвержденного Министерством образования и науки РФ 12.09.2016, № 1156, 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 и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Физика газогидратов» - 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:

-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.

В результате освоения дисциплины студент должен:

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.

Обладать:

- навыками поиска информации в различных источниках, в том числе зарубежных
- навыками аргументированного отстаивания своей точки зрения по вопросам перспектив промышленной добычи газогидратов и факторами геологического 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
1	ОПК-4. Готовностью с естественнонаучных позиций оценить строение, химический и минеральный состав горных пород, слагающих земную кору, морфологические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и	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

	комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана..		
2	ПСК-2.3 готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения и анализа информации об объектах добычи, транспорта и хранения углеводородного сырья, необходимой для эффективного и безопасного ведения всех видов работ, включая объекты, реализующие морские нефтегазовые технологии	Компоненты компетенций соотносятся с содержанием дисциплины, компетенция реализуется полностью	Знать: проблему взрывоопасности ГГ Уметь: оценивать ситуацию Владеть: безопасным владением проведения работ
3	ПСК-2.4 способность оценивать перспективы и возможности использования достижений научно-технического прогресса в инновационном развитии отрасли, предлагать способы их реализации	Компоненты компетенций соотносятся с содержанием дисциплины, компетенция реализуется полностью	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 3 зачетные единицы, 108 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 занятия	20	20								
Лабораторные работы	-	-								
Часы на самостоятельную и контактную работу										

Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)										
Прочая самостоятельная и контактная работа	32	32								
Подготовка и сдача экзамена	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 работы

№ п/п	Содержание разделов, тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки							
		Очная форма				Заочная форма			
		Лек	ПР	ЛР	СР	Лек	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	0.5	0.5		10
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. Ингибиторы гидратоотложения и антиагломеранты.	2	2		4				
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	20	-	32				

**Таблица 5 -Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля
ОПК-4, ПСК-2.3, 2.4**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	очная форма обучения/заочная форма обучения								
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	РГР	к/р	э	СРС	
ОПК-4	+		+		+	+		+	Контрольная работа - тест. Практические занятия, расчетно-графическая работа
ПСК-2.3	+		+		+	+		+	выполнение практических работ, выполнение контрольной работы, выполнение расчетно-графической работы.
ПСК-2.4	+		+		+			+	выступление на семинарах, участие в практических занятиях, расчетно-графическая работа
Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП– курсовая работа (проект), ргр-расчетно-графическая работа, э - эссе, СРС – самостоятельная работа студентов.									

Таблица 6 -Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

Таблица 7- Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практических работ	Кол-во часов (очно)
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
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:	20

5. Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

Курсовая работа не предусмотрена.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

1. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Физика газогидратов» по специальности 21.05.05 специализация №2:«Физические процессы нефтегазового производства»

2. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Физика газогидратов» для студентов специальности 21.05.05 специализация №2:«Физические процессы нефтегазового производства»

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физика газогидратов» по специальности 21.05.05 специализация №2:«Физические процессы нефтегазового производства»

4. 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).

а) 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»

б) дополнительная литература:

1. 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>

2. 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»

3. 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 информационных технологий и лицензионного программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

- 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 10.12.20182.
- 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)

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	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:

	<p>промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 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.; <p>Посадочных мест– 58.</p>
2.	<p>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»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Посадочных мест –8.</p>
3.	<p>242Н Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся кафедры МНГД г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:</p> <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.; <p>Посадочных мест– 16.</p>
4.	<p>413 В Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся Института арктических технологий г. Мурманск, пр-т Кирова,2 (корпус «В»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:</p> <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/DeepCoolTheta20 PWM – 9 шт.; – учебные столы – 5 шт.; Посадочных мест – 9.
--	--	--

Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины (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.				