

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ГНФ

_____Ф.Н. Янгиров
(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(46492)Создание подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах

Направление подготовки (специальность): **05.04.01 Геология**

Направленность: **магистерская программа «Геологическое обеспечение и мониторинг технологий утилизации, хранения и ресурсосбережения углеродных газов»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений (Геологии);**

Трудоемкость дисциплины: **3 з.е. (108час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ к.т.н., доцент Овчинников К.Н.

Рецензент

_____ д.т.н., профессор, Котенев Ю.А.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений (Геологии);, обеспечивающей преподавание дисциплины 21.01.2022, протокол №6.

Заведующий кафедрой

Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений (Геологии) _____ Ю.А. Котенёв

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой Геологии _____ Ю.А. Котенёв

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2022 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Сейсморазведочные исследования в нефтегазовой геологии

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Геологическое обоснование газовых технологий увеличения нефтеотдачи ;Контроль за заводнением нефтегазовых месторождений методами промысловой геофизики;Научно-исследовательская работа;Основы недропользования;Поиски и разведка месторождений углеводородов на шельфе и акваториях морей;Экологический мониторинг подземных хранилищ газа ;Экономика проектов утилизации и хранения газа

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
3	3	108	38	70	экзамен;
ИТОГО:	3	108	38	70	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способен осуществлять разработку месторождений по продлению ресурса эксплуатации подземных хранилищ газа	ПК-2-1
2	Способен оценивать технические характеристики и возможности организации подземных хранилищ газа	ПК-3-2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-2	ПК-2.1 Осуществляет прогноз и проектирует ресурсное состояние подземных хранилищ газа	З(ПК-2)	Знать: Базовую информацию о создании и эксплуатации подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах
		У(ПК-2)	Уметь: Владеть материалом, изложенным в методичке. Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований
		В(ПК-2)	Владеть: Владеть материалом, изложенным в методичке. Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований
ПК-3	ПК-3.1 Оценивает геологические возможности создания и организации подземных хранилищ газа	З(ПК-3)	Знать: Технико-экономическое обоснование создания подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах
		У(ПК-3)	Уметь: Владеть материалом, изложенным в методичке. Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований
		В(ПК-3)	Владеть: Владеть материалом, изложенным в методичке. Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	38			38									
лекции (всего)	8			8									
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	24			24									
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	6			6									
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	70			70									
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	27			27									
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	20			20									
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	0												
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23			23									
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	108			108									

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов	3	2	6		17	25	3(ПК-2) 3(ПК-3)
2	Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов	3	2	6		17	25	3(ПК-2) 3(ПК-3)
3	Этапы технологического проектирования подземных хранилищ углеродных га-	3	2	6		18	26	3(ПК-2) 3(ПК-3)

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
	зов							
4	Эксплу- атация и эконо- миче- ская эф- фектив- ность создания подзем- ных хра- нилищ углерод- ных га- зов	3	2	6		18	26	3(ПК-2) 3(ПК-3)
	ИТОГО:		8	24		70	102	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов	Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов Потенциал подземного хранения углеродных газов. Механизмы, обеспечивающие долгосрочное удержание (в течение тысяч лет) углеродных газов в подземных породных формациях. Стратиграфическое и структурное улавливание. Остаточное удерживание. Удерживание вследствие растворимости. Минеральное удержива-	2		

		ние Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов Потенциал подземного хранения углеродных газов. Механизмы, обеспечивающие долгосрочное удержание (в течение тысяч лет) углеродных газов в подземных породных формациях. Стратиграфическое и структурное улавливание. Остаточное удержание. Удерживание вследствие растворимости. Минеральное удержание			
2	2-Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов	Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов Создание и эксплуатация подземных хранилищ углеродных газов в пластах-коллекторах геологических структур, в отработанных горных выработках (истощенные нефтяные и газовые месторождения), а также в слабопроницаемых отложениях каменных солей. Особенности взаимодействия углекислого газа с геологической средой-	2		

		Дополнительный эффект: повышение нефтеотдачи, извлечение метана. Расположение на море и на суше. Обзор существующих в мире проектов и перспективных технологий. Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов Создание и эксплуатация подземных хранилищ углеродных газов в пластах-коллекторах геологических структур, в отработанных горных выработках (истощенные нефтяные и газовые месторождения), а также в слабопроницаемых отложениях каменных солей. Особенности взаимодействия углекислого газа с геологической средой. Дополнительный эффект: повышение нефтеотдачи, извлечение метана. Расположение на море и на суше. Обзор существующих в мире проектов и перспективных технологий.			
3	3-Этапы технологического проектирования подземных хранилищ углеродных газов	Этапы технологического проектирования подземного хранилища углеродных газов Обоснование необходимости создания подземного храни-	2		

		лища углеродных газов в изучаемом районе. Геолого-промысловая характеристика объекта. Выбор и характеристика контрольных горизонтов. Технологические показатели циклической эксплуатации подземного хранилища углеродных газов. Фильтрационная модель подземного хранилища углеродных газов. Анализ состояния фонда скважин на подземном хранилище углеродных газов Этапы технологического проектирования подземного хранилища углеродных газов Обоснование необходимости создания подземного хранилища углеродных газов в изучаемом районе. Геолого-промысловая характеристика объекта. Выбор и характеристика контрольных горизонтов. Технологические показатели циклической эксплуатации подземного хранилища углеродных газов. Фильтрационная модель подземного хранилища углеродных газов. Анализ состояния фонда скважин на подземном хранилище углеродных газов			
--	--	---	--	--	--

4	4-Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов	Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов. Обеспечение объектного мониторинга при эксплуатации хранилищ углеродных газов. Факторы, влияющие на экономическую эффективность подземных хранилищ углеродных газов. Обзор экономических показателей крупных хранилищ углеродных газов в мире (Норвегия, Канада и Австралия) Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов. Обеспечение объектного мониторинга при эксплуатации хранилищ углеродных газов. Факторы, влияющие на экономическую эффективность подземных хранилищ углеродных газов. Обзор экономических показателей крупных хранилищ углеродных газов в мире (Норвегия, Канада и Австралия)	2		
	-	ИТОГО:	8		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема прак- тического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1-Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов	1	Роль подзем- ных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основ- ные физико- химические механизмы иммобилиза- ции газовПотенциал под- земного хране- ния углерод- ных газов.Ме- ханизмы, обес- печивающие долгосрочное удержание (в течение тысяч лет) углерод- ных газов в подземных по- родных фор- мациях. Стра- тиграфиче- ское и струк- турное улав- ливание. Остаточное удерживани- е.Удержива- ние вслед- ствие раство- римости.Ми- неральное удерживание Роль подзем- ных газовых хранилищ в утилизации уг- леродных газов и основные фи- зико-химиче- ские механиз- мы иммобили- зации газов Потенциал подземного хранения угле- родных газов. Механизмы, обеспечиваю- щие долгосроч- ное удержание	6		

		(в течение тысяч лет) углеродных газов в подземных породных формациях. Стратиграфическое и структурное улавливание. Остаточное удерживание. Удерживание вследствие растворимости. Минеральное удерживание			
2-Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов	2	Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов Создание и эксплуатация подземных хранилищ углеродных газов в пластах-коллекторах геологических структур, в отработанных горных выработках (истощенные нефтяные и газовые месторождения), а также в слабопроницаемых отложениях каменных солей. Особенности взаимодействия углекислого газа с геологической средой.Дополнительный эффект: повышение нефтеотдачи, извлечение метана. Расположение на море и на суше. Обзор существующих в мире проектов и	6		

		перспективных технологий. Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов Создание и эксплуатация подземных хранилищ углеродных газов в пластах-коллекторах геологических структур, в отработанных горных выработках (истощенные нефтяные и газовые месторождения), а также в слабопроницаемых отложениях каменных солей. Особенности взаимодействия углекислого газа с геологической средой. Дополнительный эффект: повышение нефтеотдачи, извлечение метана. Расположение на море и на суше. Обзор существующих в мире проектов и перспективных технологий.			
3-Этапы технологического проектирования подземных хранилищ углеродных газов	3	Обоснование необходимости создания подземного хранилища углеродных газов в изучаемом районе. Геолого-промысловая характеристика объекта. Выбор и характеристика	6		

		контрольных горизонтов. Технологические показатели циклической эксплуатации подземного хранилища углеродных газов. Фильтрационная модель подземного хранилища углеродных газов. Анализ состояния фонда скважин на подземном хранилище углеродных газов Этапы технологического проектирования подземного хранилища углеродных газов Обоснование необходимости создания подземного хранилища углеродных газов в изучаемом районе. Геолого-промысловая характеристика объекта. Выбор и характеристика контрольных горизонтов. Технологические показатели циклической эксплуатации подземного хранилища углеродных газов. Фильтрационная модель подземного хранилища углеродных газов. Анализ состояния фонда скважин на подземном хранилище углеродных газов			
--	--	---	--	--	--

4-Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов	4	Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов Обеспечение объектного мониторинга при эксплуатации хранилищ углеродных газов. Факторы, влияющие на экономическую эффективность подземных хранилищ углеродных газов. Обзор экономических показателей крупных хранилищ углеродных газов в мире (Норвегия, Канада и Австралия) Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов Обеспечение объектного мониторинга при эксплуатации хранилищ углеродных газов. Факторы, влияющие на экономическую эффективность подземных хранилищ углеродных газов. Обзор экономических показателей крупных хранилищ углеродных газов в мире (Норвегия, Канада и Австралия)	6		
-		ИТОГО:	24		

--	--	--	--	--	--

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	5		
1-Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	5		
1-Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	7		
2-Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	5		
2-Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	5		
2-Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	7		
3-Этапы технологического проектирования подземных хранилищ углеродных газов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	6		
3-Этапы технологического проектирования подземных хранилищ углеродных газов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	5		
3-Этапы технологического проектирования подземных хранилищ углеродных газов	выполнение и подготовка к за-	7		

	щите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п			
4-Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
4-Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	5		
4-Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	6		
-	ИТОГО:	70		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов

Изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; подготовка к зачету, экзаменам:

Темы:

Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов

Потенциал подземного хранения углеродных газов.

Механизмы, обеспечивающие долгосрочное удержание (в течение тысяч лет) углеродных газов в подземных породных формациях.

Стратиграфическое и структурное улавливание. Остаточное удерживание.

Удерживание вследствие растворимости.

Минеральное удерживание

Раздел 2. Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов

Изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; подготовка к зачету, экзаменам:

Создание и эксплуатация подземных хранилищ углеродных газов в пластах-коллекторах геологических структур, в отработанных горных выработках (истощенные нефтяные и газовые месторождения), а также в слабопроницаемых отложениях каменных солей. Особенности взаимодействия углекислого газа с геологической средой.

Дополнительный эффект: повышение нефтеотдачи, извлечение метана. Расположение на море и на суше. Обзор существующих в мире проектов и перспективных технологий.

Раздел 3. Этапы технологического проектирования подземных хранилищ углеродных газов

Обоснование необходимости создания подземного хранилища углеродных газов в изучаемом районе. Геолого-промысловая характеристика объекта. Выбор и характеристика контрольных горизонтов. Технологические показатели циклической эксплуатации подземного хранилища углеродных газов. Фильтрационная модель подземного хранилища углеродных газов. Анализ состояния фонда скважин на подземном хранилище углеродных газов

Раздел 4. Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов

Обеспечение объектного мониторинга при эксплуатации хранилищ углеродных газов. Факторы, влияющие на экономическую эффективность подземных хранилищ углеродных газов. Обзор экономических показателей крупных хранилищ углеродных газов в мире (Норвегия, Канада и Австралия)

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
web-портал кафедры "Геология и разведка НГМ"	http://geology.rusoil.net/
Библиотека Академии наук	http://www.rasl.ru/
Библиотека по естественным наукам РАН	http://www.benran.ru/
Библиотека по естественным наукам РАН	http://benran.ru/
Тюменский институт нефти и газа/"Подсчет запасов" - программный пакет, предназначенный для подсчета запасов углеводородов в природных резервуарах	http://www.togi.ru/ResEstim
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	5-110	ЖК-телевизор Samsung UE78HU9000T(1);Монитор HP L1940 TLCD(1);Монитор HPL 1940 TLCD(3);Монитор HPL 1940TLCD(2);Монитор HPL1940TLCD(1);Монитор HP L1940 TLCD(2);Монитор HP L1940TL CD(1);Монитор HPL 1940TL CD(1);Монитор HPL1940 TLCD(1);Системный блок i7-4770(1);Станция рабочая HPxw4400(3);Цифровая IP-камера D-Link DCS-2310L(2);Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
2	5-110	ЖК-телевизор Samsung UE78HU9000T(1);Монитор HP L1940 TLCD(1);Монитор HPL 1940 TLCD(3);Монитор HPL 1940TLCD(2);Монитор HPL1940TLCD(1);Монитор HP L1940 TLCD(2);Монитор HP L1940TL CD(1);Монитор HPL 1940TL CD(1);Монитор HPL1940 TLCD(1);Системный блок i7-4770(1);Станция рабочая HPxw4400(3);Цифровая IP-камера D-Link DCS-2310L(2);Стол, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
3	5-110	ЖК-телевизор Samsung UE78HU9000T(1);Монитор HP L1940 TLCD(1);Монитор HPL 1940 TLCD(3);Монитор HPL 1940TLCD(2);Монитор HPL1940TLCD(1);Монитор HP L1940 TLCD(2);Монитор HP L1940TL CD(1);Монитор HPL 1940TL CD(1);Монитор HPL1940 TLCD(1);Системный блок i7-4770(1);Станция рабочая HPxw4400(3);Цифровая IP-камера D-Link DCS-2310L(2);Стол, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
4	5-110	ЖК-телевизор Samsung UE78HU9000T(1);Монитор HP L1940 TLCD(1);Монитор HPL 1940 TLCD(3);Монитор HPL 1940TLCD(2);Монитор HPL1940TLCD(1);Монитор HP L1940 TLCD(2);Монитор HP L1940TL CD(1);Монитор HPL 1940TL CD(1);Монитор HPL1940 TLCD(1);Системный блок i7-4770(1);Станция рабочая HPxw4400(3);Цифровая IP-камера D-Link DCS-2310L(2);Стол, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
5	5-141	Планшет информационный 20	Учебная аудитория для

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "Софтлайн Проекты"
2	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 01.01.2007

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (46492)(46492)Создание подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектахНаправление подготовки (специальность): 05.04.01 ГеологияНаправленность: магистерская программа «Геологическое обеспечение и мониторинг технологий утилизации, хранения и ресурсосбережения углеродных газов»Форма обучения: очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений (Геологии);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Коэффициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	3			Технологии хранения, утилизации, а также поиска и разведки подземных хранилищ углеродных газов : учебное пособие к лекционным занятиям / УГНТУ, каф. Геологии ; сост.: А. С. Душин, К. К. Тимергазин. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 3,17 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geologiya/Dushin15431.pdf . - Текст : электронный.	1	http://bibl.rusoil.net	1.00

Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой
--

Составил:

_____ к.т.н., доцент Овчинников К.Н.

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (46492)(46492)Создание подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах

Направление подготовки (специальность): 05.04.01 Геология

Направленность магистерская программа«Геологическое обеспечение и мониторинг технологий утилизации, хранения и ресурсосбережения углеродных газов»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений (Геологии);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;	3			Создание подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазовых объектах : учебно-методическое пособие к выполнению курсового проекта, СРО, выполнения контрольной работы для магистров направления подготовки 05.04.01 "Геология" / УГНТУ, каф. Геологии ; сост.: К. Н. Овчинников, Ю. А. Котенев. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 1,43 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geologiya/Ovchinnikov14992.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
---	---	--	--	--	---	---	---	------

Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;	3			Технологии хранения, утилизации, а также поиска и разведки подземных хранилищ углеродных газов : учебно-методическое пособие к практическим занятиям и для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине "Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа" / УГНТУ, каф. Геологии ; сост.: А. С. Душин, К. К. Тимергазин. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 948 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geologya/Dushin15430.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ к.т.н., доцент Овчинников К.Н.

Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ГНФ

_____ Ф.Н. Янгиров

29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(46492)Создание подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах**

Направление подготовки (специальность): 05.04.01 Геология

Направленность: магистерская программа «Геологическое обеспечение и мониторинг технологий утилизации, хранения и ресурсосбережения углеводородных газов»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений (Геологии);

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е. (108час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ к.т.н., доцент Овчинников К.Н.

—
Рецензент

_____ д.т.н., профессор, Котенев Ю.А.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений (Геологии);, обеспечивающей преподавание дисциплины 21.01.2022, протокол №6.

Заведующий кафедрой Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений (Геологии); _____ Ю.А. Котенёв

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой Геологии _____ Ю.А. Котенёв

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2022 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов	З(ПК-2)	Базовую информацию о создании и эксплуатации подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах	ПК-2.1 Осуществляет прогноз и проектирует ресурсное состояние подземных хранилищ газа	Потенциал подземного хранения углеродных газов. Механизмы, обеспечивающие долгосрочное удержание (в течение тысяч лет) углеродных газов в подземных породных формациях. Стратиграфическое и структурное улавливание. Остаточное удерживание. Удерживание вследствие растворимости. Минеральное удерживание	Письменный и устный опрос Тест
		З(ПК-3)	Технико-экономическое обоснование создания подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах	ПК-3.1 Оценивает геологические возможности создания и организации подземных хранилищ газа	Потенциал подземного хранения углеродных газов. Механизмы, обеспечивающие долгосрочное удержание (в течение тысяч лет) углеродных газов в подземных породных формациях. Стратиграфическое и структурное улавливание	Письменный и устный опрос Тест

					ние. Остаточное удерживание. Удерживание вследствие растворимости. Минеральное удерживание	
3	Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов	З(ПК-2)	Базовую информацию о создании и эксплуатации подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах	ПК-2.1 Осуществляет прогноз и проектирует ресурсное состояние подземных хранилищ газа	Создание и эксплуатация подземных хранилищ углеродных газов в пластах-коллекторах геологических структур, в отработанных горных выработках (истощенные нефтяные и газовые месторождения), а также в слабопроницаемых отложениях каменных солей. Особенности взаимодействия углекислого газа с геологической средой. Дополнительный эффект: повышение нефтеотдачи, извлечение метана. Расположение на море и на суше. Обзор существующих в мире проектов и перспективных технологий.	Письменный и устный опрос Тест
		З(ПК-3)	Технико-экономическое обоснование создания	ПК-3.1 Оценивает геологические возможности	Создание и эксплуатация подземных храни-	Письменный и

			подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах	создания и организации подземных хранилищ газа	лищ углеродных газов в пластах-коллекторах геологических структур, в отработанных горных выработках (истощенные нефтяные и газовые месторождения), а также в слабопроницаемых отложениях каменных солей. Особенности взаимодействия углекислого газа с геологической средой. Дополнительный эффект: повышение нефтеотдачи, извлечение метана. Расположение на море и на суше. Обзор существующих в мире проектов и перспективных технологий.	устный опрос
5	Этапы технологического проектирования подземных хранилищ углеродных газов	З(ПК-2)	Базовую информацию о создании и эксплуатации подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах	ПК-2.1 Осуществляет прогноз и проектирует ресурсное состояние подземных хранилищ газа	Обоснование необходимости создания подземного хранилища углеродных газов в изучаемом районе. Геолого-промысловая характеристика объекта. Выбор и характеристика контрольных горизонтов. Технологические показатели цикли-	Письменный и устный опрос Тест

					ческой эксплуатации подземного хранилища углеродных газов. Фильтрационная модель подземного хранилища углеродных газов. Анализ состояния фонда скважин на подземном хранилище углеродных газов	
		3(ПК-3)	Технико-экономическое обоснование создания подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах	ПК-3.1 Оценивает геологические возможности создания и организации подземных хранилищ газа	Обоснование необходимости создания подземного хранилища углеродных газов в изучаемом районе. Геолого-промысловая характеристика объекта. Выбор и характеристика контрольных горизонтов. Технологические показатели циклической эксплуатации подземного хранилища углеродных газов. Фильтрационная модель подземного хранилища углеродных газов. Анализ состояния фонда скважин на подземном хранилище углеродных газов	Письменный и устный опрос Тест
7	Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов	3(ПК-2)	Базовую информацию о создании и эксплуатации подземных хранилищ газа в истощенных неф-	ПК-2.1 Осуществляет прогноз и проектирует ресурсное состояние подземных хранилищ	Обеспечение объектного мониторинга при эксплуатации хранилищ углеродных газов.	Письменный и устный опрос

			тегазоносных объектах	газа	Факторы, влияющие на экономическую эффективность подземных хранилищ углеродных газов. Обзор экономических показателей крупных хранилищ углеродных газов в мире (Норвегия, Канада и Австралия)	Тест
		3(ПК-3)	Технико-экономическое обоснование создания подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах	ПК-3.1 Оценивает геологические возможности создания и организации подземных хранилищ газа	Обеспечение объектного мониторинга при эксплуатации хранилищ углеродных газов. Факторы, влияющие на экономическую эффективность подземных хранилищ углеродных газов. Обзор экономических показателей крупных хранилищ углеродных газов в мире (Норвегия, Канада и Австралия)	Письменный и устный опрос Тест

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контроль-	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент показывает в письменных и в устных ответах глубокое и всестороннее знание предмета, рекомендованной литературы, аргументировано и логически стройно излагает материал,

		Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	ных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	свободно применяет теоретические положения при анализе процессов и явлений, связывает их с задачами будущей профессиональной деятельности, использует средства наглядности оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если Студент показывает в ходе письменного и устного опроса глубокое знание предмета, рекомендованной литературы, аргументировано и логически стройно излагает материал, применяет теоретические положения при анализе процессов и явлений, допускает небольшие неточности в ответах на поставленные вопросы оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Студент в основном знает предмет, рекомендованную литературу, однако в ответах в ходе письменного и устного опроса допускает неточности и недостаточное умение аргументированно излагать материал по предложенной теме оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент не усвоил основного содержания дисциплины, не может письменно или устно ответить на вопросы по предложенной теме «зачтено» выставляется обучающемуся, если соответствует оценкам: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" «незачтено» выставляется обучающемуся, если «незачтено» выставляется обучающемуся, если соответствует оценке "неудовлетворительно"
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если полный ответ, подготовленный студентом и показывающий его умение анализировать полученные знания и творчески их применять оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если полный ответ, подготовленный студентом и содержащий некоторые неточности оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если не полный ответ, но отражающий основные понятия и правильный ход ответа оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если отсутствие ответа на поставленный вопрос или ответ, содержащий грубые ошибки «зачтено» выставляется обучающемуся, если соответствует оценкам: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" «незачтено» выставляется обучающемуся, если «незачтено» выставляется обучающемуся, если соответствует оценке "неудовлетворительно"

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Учебно-методическое пособие

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geologiya/Ovchinnikov14992.pdf

Вопрос 1. Свойства углеродных газов

Ответ 1.

Диоксид углерода является одним из двух оксидов углерода. При стандартных условиях плотность газообразного CO_2 составляет 1,967 кг/м³. Углекислый газ может существовать в четырёх фазовых состояниях — газообразном, жидком, твёрдом и сверхкритическом.

В газообразном состоянии CO_2 хорошо растворяется в воде (0,88 объёма в 1 объёме воды), частично взаимодействуя с ней с образованием угольной кислоты. При атмосферном давлении CO_2 при охлаждении переходит сразу в твёрдое состояние, минуя жидкую фазу, температура сублимации составляет $-78,5^\circ\text{C}$. Тройная точка, когда CO_2 может находиться в равновесии с твердой, жидкой и газообразной фазами, достигается при температуре $-56,5^\circ\text{C}$ и давлении 0,518 МПа. Наиболее простым уравнением состояния углекислого газа является уравнение Ван-дер-Ваальса, которое для одного моля имеет вид где V_m — мольный объём (м³/моль); R — универсальная газовая постоянная (8,31446 Дж/(моль · К)); T — температура (К); P — давление (Па); $a = 0,396 \text{ Па} \cdot \text{м}^3$, $b = 0,00004269 \text{ м}^3/\text{моль}$ — параметры уравнения Ван-дер-Ваальса для углекислого газа [9]. Более сложные многопараметрические уравнения состояния CO_2 , дающие более точное описание свойств флюида, предложены Спаном и Вагнером, ими же выполнен обзор более ранних исследований. Уравнения состояния для смесей углекислого газа с углеводородами приводятся в работе Вальдеррамы с сотрудниками

Вопрос 2. Фазовое состояние CO_2 в природных условиях

Ответ 2.

Фазовое состояние CO_2 в природных условиях определяется пластовыми температурами и давлением. При увеличении гидростатического давления с глубиной плотность диоксида углерода увеличивается, и на глубинах от 500 до 750 м при низких температурах углекислота может перейти в жидкое состояние, а по достижении глубины 800 м и температуры, превышающей $31,6^\circ\text{C}$, она переходит в сверхкритическое состояние. На глубинах, больших 1,5 км, рост плотности за счет давления компенсируется ее снижением с повышением температуры, и она остается практически постоянной [22, 23].

Таким образом, в природных условиях диоксид углерода может находиться в следующих состояниях:

- газообразном на глубинах менее 700–800 м;
- жидком при низких температурах на глубинах более 500 м;
- сверхкритическом на глубинах более 700–800 м;
- растворенном в воде (в разном количестве в зависимости от термобарических условий).

При выборе геологических структур, пригодных для организации подземного захоронения углекислого газа, целесообразно ориентироваться на опыт, полученный при эксплуатации газовых и нефтяных месторождений, а также при создании подземных хранилищ газа.

Вопрос 3. Подземные хранилища углеродных газов

Ответ 3.

Подземное хранилище газов может быть организовано в пластах-коллекторах геологических структур, горных выработках, а также в выработках-емкостях, созданных в слабопроницаемых отложениях (например, в толще каменных солей). В мире накоплен богатый опыт сооружения и эксплуатации ПХГ для хранения углеводородных газов, когда ПХГ сооружаются вблизи трасс магистральных газопроводов и крупных газопотребляющих центров для возможности оперативного покрытия пиковых расходов газа. Всего в мире действует более 600 подземных хранилищ газа общей активной емкостью порядка 340 млрд м³. Наибольший объем резерва газа хранится в ПХГ, созданных на базе истощенных газовых и газоконденсатных месторождений. Менее емкими хранилищами являются соляные каверны, есть также единичные случаи создания ПХГ в кавернах твердых пород.

Данный опыт использования ПХГ (с позиций закачки CO₂ в глубокие горизонты) безусловно заслуживает всестороннего анализа. Рассмотрим вкратце существующие геологические структуры, активно используемые для ПХГ.

Подземные хранилища в соляных кавернах служат преимущественно для покрытия пиковых нагрузок, поскольку могут эксплуатироваться в «рывковом» режиме с производительностью отбора, на порядок превышающей производительность отбора из ПХГ в пористых структурах, а количество циклов может достигать 20 в год. В мире создано порядка 70 ПХГ в отложениях каменной соли с общей активной емкостью около 30 млрд м³. Наибольшее количество ПХГ в соляных кавернах эксплуатируется в США — 31 ПХГ, их общая активная емкость составляет порядка 8 млрд м³, а суммарный объем отбора более 200 млн м³/сут. В Германии эксплуатируется 19 ПХГ в соляных кавернах с суммарным объемом активного газа около 7 млрд м³; также планируется расширение действующих и строительство новых ПХГ общей активной емкостью порядка 8 млрд м³. На территории России в настоящее время строится 3 ПХГ в соляных кавернах: Калининградское (Калининградская область), Волгоградское (Волгоградская область) и Березняковское (Пермская область). Нефтяные залежи являются потенциально пригодными для хранения при условии, что к моменту эксплуатации доказана герметичность резервуара, т. е. углеводороды могут хорошо удерживаться в данных структурах. Объем резервуара для хранения CO₂ определяется величиной порового пространства, освобожденного нефтью, вместе с дополнительным объемом пор, занимаемым подземными водами, залегающими ниже нефтяного горизонта. При применении технологии добычи нефти с искусственным поддержанием пластового давления (Enhanced Oil Recovery) углекислый газ используется для перевода в подвижное состояние остатков нефти в резервуаре после завершения первичной и вторичной добычи. При этом CO₂ растворяется в нефти, снижая ее эффективную вязкость и увеличивая подвижность. Перемещение фронта CO₂ по резервуару помогает оттеснить остаточную нефть к эксплуатационным скважинам, увеличивая тем самым коэффициент нефтеотдачи пласта. Технология EOR с использованием CO₂ уже принята для применения в береговых условиях, но еще не опробована на морских шельфах. По технологии EOR хранение CO₂ происходит в поровом пространстве нефтеносных горных пород.

Газовые месторождения, подобно нефтяным резервуарам, имеют герметизацию, которая до момента эксплуатации промысла гарантирует консервацию газа на долгий период времени. Хотя закачка CO₂ может обеспечить получение дополнительных объемов газа из пласта, экономическая выгода от этого меньше, чем от комбинированного применения технологии EOR и хранения CO₂ в условиях почти полной отработки газового месторождения. Ключевым моментом является обязательный учет эксплуатационных параметров промысла, например, если поровое пространство было заполнено проникнувшей (подошвенной) водой, то потребуются больше энергозатрат для нагнетания CO₂, чтобы преодолеть капиллярные силы. Следует отметить, что емкость газовых месторождений больше, чем нефтяных. Первая в мире опытная закачка природного газа в истощенное газовое месторождение была проведена в 1915 г. в Канаде (месторождение Уэлленд-Каунти), первое промышленное ПХГ емкостью 62 млн м³ было создано в 1916 г. в США (газовое месторождение Зоар, район г. Буффало)

4. Оценка необходимого объема хранилищ CO₂
5. Особенности взаимодействия CO₂ с геологической средой
6. Методы мониторинга целостности ПХГ
7. Объяснить термин "емкость подземного хранилища"
8. Опишите существующие технологии создания подземных резервуаров

Тест.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Учебно-методическое пособие

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geologiya/Ovchinnikov14992.pdf

Вопрос 1: Укажите оценку возможностей хранения CO₂ в истощенных резервуарах нефти

Вопрос 2: Укажите оценку возможностей хранения CO₂ в истощенных резервуарах природного газа

Вопрос 3: Укажите оценку возможностей хранения CO₂ в глубинных водоносных минерализованных горизонтах

Вопрос 4: Назовите 3 проекта на 2023 год в которых геологическое хранение CO₂ осуществляется в промышленных масштабах

Вопрос 5: Перечислите 5 механизмов распространения углекислого газа в геологической среде

Вопрос 6: Перечислите 4 ключевых вопроса, требующих решения при проектировании захоронения CO₂ в геологические структуры

Варианты ответов к вопросу N1: Укажите оценку возможностей хранения CO₂ в истощенных резервуарах нефти

- A. 125 Гт CO₂
- B. 500 Гт CO₂
- C. 1250 Гт CO₂

Варианты ответов к вопросу N2: Укажите оценку возможностей хранения CO₂ в истощенных резервуарах природного газа

- A. 80 Гт CO₂
- B. 800 Гт CO₂
- C. 1800 Гт CO₂

Варианты ответов к вопросу N3: Укажите оценку возможностей хранения CO₂ в глубинных водоносных минерализованных горизонтах

- A. 10-40 Гт CO₂
- B. 100-400 Гт CO₂
- C. 400-10 000 Гт CO₂

Варианты ответов к вопросу N4: Назовите 3 проекта на 2023 год в которых геологическое хранение CO₂ осуществляется в промышленных масштабах

- A.
 - проект Слейпнера в Северном море
 - проект Уэйберна в Канаде
 - проект Ин-Салаха в Алжире
- B.
 - проект Фишера в Баренцевом море

- проект Росс в Малайзии
- проект Лилу в Саудовской Аравии

Варианты ответов к вопросу N5: Перечислите правильные механизмы распространения углекислого газа в геологической среде

- A. миграция газа под действием градиента давления через нарушенные (тектоника) и проницаемые породы (фильтрация)
- B. молекулярная диффузия
- C. конвективный перенос в жидкой, газовой и сверхкритической фазах под действием различий в плотности флюидов
- D. миграция растворенного в воде CO₂ с потоком подземных вод
- E. физико-химические взаимодействия с породами

Варианты ответов к вопросу N6: перечислите все ключевые вопросы, требующих решения при проектировании захоронения CO₂ в геологические структуры

- A. оценка состояния CO₂ при заданных температурах и давлениях
- B. оценка взаимодействия CO₂—порода (особенно в водонасыщенных карбонатных коллекторах)
- C. растворимость CO₂ в контурных и остаточных водах коллектора
- D. оценка скорости движения фронта CO₂ при заданном темпе закачки
- E. конвективный перенос в жидкой, газовой и сверхкритической фазах под действием различий в плотности флюидов

Аннотация к рабочей программе дисциплины (46492)Создание подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах

Направление подготовки (специальность): 05.04.01 Геология

Направленность: магистерская программа «Геологическое обеспечение и мониторинг технологий утилизации, хранения и ресурсосбережения углеродных газов»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений (Геологии);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен осуществлять разработку месторождений по продлению ресурса эксплуатации подземных хранилищ газа:

-ПК-2.1 Осуществляет прогноз и проектирует ресурсное состояние подземных хранилищ газа

ПК-3 Способен оценивать технические характеристики и возможности организации подземных хранилищ газа:

-ПК-3.1 Оценивает геологические возможности создания и организации подземных хранилищ газа

Результат обучения

Знать:

ПК-2-1 Базовую информацию о создании и эксплуатации подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах

ПК-3-2 Техничко-экономическое обоснование создания подземных хранилищ газа в истощенных нефтегазоносных объектах

Уметь:

ПК-2-1 Владеть материалом, изложенным в методичке. Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

ПК-3-2 Владеть материалом, изложенным в методичке. Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

Владеть:

ПК-2-1 Владеть материалом, изложенным в методичке. Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

ПК-3-2 Владеть материалом, изложенным в методичке. Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

Краткая характеристика дисциплины

Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов; Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов; Этапы технологического проектирования подземных хранилищ углеродных газов; Эксплуатация и экономическая эффективность создания подземных хранилищ углеродных газов;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

3 з.е. (108час)

Вид промежуточной аттестации

экзамен;

Разработчик(и):

_____ к.т.н., доцент Овчинников К.Н.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой Геологии _____ Ю.А. Котенёв