

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

(46493)Проектирование и эксплуатация подземных хранилищ газа

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.

_____ д.т.н.,профессор Котенев Ю.А.

_____ ассистент Шарафутдинов А.Ф.

Рецензент

_____ д.т.н.,профессор Султанов Ш.Х.

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 проектировании и эксплуатации подземных хранилищ газа
		У(ПК-2)	Уметь: Владеть материалом, изложенным в методичке. Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований
		В(ПК-2)	Владеть: 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 проектирования подземных хранилищ газа
		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 газов	3	2	6		18	26	3(ПК-2) 3(ПК-3)
4	Эксплуатация и экономиче-	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	
	ская эф- фектив- ность проекти- рования подзем- ных хра- нилищ углерод- ных га- зов							
	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 удерживание. Роль подземных	2		

		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.- Проектирование 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 Проектирование 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 проектирования подзем-	2		

		ного 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 Этапы технологического проектирования подземного хранилища углеродных газов. Обоснование необходимости проектирования 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 проектирования 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 характе-	6		

		ристика контрольных горизонтов. Технологиче- ские показате- ли цикличе- ской эксплуа- тации подзем- ного хранили- ща углерод- ных газов. Фильтрацион- ная модель подземного хранилища уг- леродных га- зов. Анализ состояния фонда сква- жин на под- земном храни- лище углерод- ных газов Обоснование необходимости создания под- земного храни- лища углерод- ных газов в изучаемом рай- оне. Геолого- промысловая характеристика объекта. Вы- бор и характе- ристика контрольных горизонтов. Технологиче- ские показате- ли цикличе- ской эксплуа- тации подзем- ного хранили- ща углеродных газов. Фильтра- ционная мо- дель подзем- ного хранили- ща углеродных газов. Анализ состояния фон- да скважин на подземном хра- нилище угле- родных газов Номер			
4-Эксплуатация и экономическая эффективность проектирования подземных хранилищ углеродных газов	4	Эксплуатация и экономиче- ская эффек- тивность со- здания под- земных храни-	6		

		лищ углеродных газов О-беспечение 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 О-беспечение 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)			
-		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 защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований	7		

	ний и т.п			
4-Эксплуатация и экономическая эффективность проектирования подземных хранилищ углеродных газов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
4-Эксплуатация и экономическая эффективность проектирования подземных хранилищ углеродных газов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	5		
4-Эксплуатация и экономическая эффективность проектирования 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:

1. Роль подземных газовых хранилищ в утилизации углеродных газов и основные физико-химические механизмы иммобилизации газов
2. Потенциал подземного хранения углеродных газов.
3. Механизмы, обеспечивающие долгосрочное удержание (в течение тысяч лет) углеродных газов в подземных породных формациях.
4. Стратиграфическое и структурное улавливание. Остаточное удержание.
5. Удержание вследствие растворимости.
6. Минеральное удержание

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

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

Проектирование 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

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

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

1. Обеспечение объектного мониторинга при эксплуатации хранилищ углеродных газов.
2. Факторы, влияющие на экономическую эффективность подземных хранилищ углеродных газов.
3. 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/
Научно-техническая библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина	http://lib.gubkin.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. Все для студента.	http://www.twirpx.com/
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 21	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: (46493)(46493)Проектирование и эксплуатация подземных хранилищ газа

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);

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.

_____ д.т.н., профессор Котенев Ю.А.

_____ ассистент Шарафутдинов А.Ф.

Год приема 2023 г.

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

Наименование дисциплины: (46493)(46493)Проектирование и эксплуатация подземных хранилищ газа

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			Учебно-методическое пособие к выполнению курсового проекта, СРО по дисциплине "Проектирование и эксплуатация подземных хранилищ газа" для магистров направления подготовки 05.04.01 "Геология" / УГНТУ, каф. Геологии ; сост.: Ю. А. Котенев [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 1,46 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geologiya/Kotenev15542.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
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			Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине "Экологический мониторинг подземных хранилищ газа" для магистров направления подготовки 05.04.01 Геология / УГНТУ, каф. Геологии ; сост.: Д. С. Ураков [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 1,18 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geologiya/Urakov14562.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.

—

д.т.н., профессор Котенев Ю.А.

—

ассистент Шарафутдинов А.Ф.

—

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
(46493)Проектирование и эксплуатация подземных хранилищ газа**

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

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

_____	к.т.н.,доцент Овчинников К.Н.
—	
_____	д.т.н.,профессор Котенев Ю.А.
—	
_____	ассистент Шарафутдинов А.Ф.
—	
Рецензент	
_____	д.т.н,профессор Султанов Ш.Х.
—	

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 проектировании и эксплуатации подземных хранилищ газа	ПК-2.1 Осуществляет прогноз и проектирует ресурсное состояние подземных хранилищ газа	Эксплуатация и экономическая эффективность проектирования 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)	Письменный и устный опрос Тест
		З(ПК-3)	Технико-экономическое обоснование проектирования подземных хранилищ газа	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.	Контрольная работа Письменный и устный опрос Тест

					Стратиграфическое и структурное улавливание. Остаточное удерживание. Удерживание вследствие растворимости. Минеральное удерживание	
3	Геологические особенности строения и требования к подземным хранилищам углеродных газов	З(ПК-2)	Базовую информацию о проектировании и эксплуатации подземных хранилищ газа	ПК-2.1 Осуществляет прогноз и проектирует ресурсное состояние подземных хранилищ газа	Проектирование 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 проектиро-	ПК-3.1 Оценивает геологические возможности	Проектирование эксплуатации подземных	Контроль ная рабо-

			вания подземных хранилищ газа	создания и организации подземных хранилищ газа	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.	та Письменный и устный опрос Тест
5	Этапы технологического проектирования подземных хранилищ углеродных газов	З(ПК-2)	Базовую информацию о проектировании и эксплуатации подземных хранилищ газа	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 циклической эксплуатации	Письменный и устный опрос Тест

					подземного хранилища углеродных газов. Фильтрационная модель подземного хранилища углеродных газов. Анализ состояния фонда скважин на подземном хранилище углеродных газов.	
		З(ПК-3)	Технико-экономическое обоснование проектирования подземных хранилищ газа	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	Контрольная работа Письменный и устный опрос Тест
7	Эксплуатация и экономическая эффективность проектирования подземных хранилищ углеродных газов	З(ПК-2)	Базовую информацию о проектировании и эксплуатации подземных хранилищ газа	ПК-2.1 Осуществляет прогноз и проектирует ресурсное состояние подземных хранилищ газа	Обеспечение объектного мониторинга при эксплуатации хранилищ углеродных газов. Факторы, влияющие на	Письменный и устный опрос Тест

					экономическую эффективность подземных хранилищ углеродных газов. Обзор экономических показателей крупных хранилищ углеродных газов в мире (Норвегия, Канада и Австралия)	
		3(ПК-3)	Технико-экономическое обоснование проектирования подземных хранилищ газа	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)	Контрольная работа 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	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам.	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"
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. 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)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	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, 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 соответствует оценке "неудовлетворительно"
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений	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

		обучающегося.		неточности оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если не полный ответ, но отражающий основные понятия и правильный ход ответа оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если отсутствие ответа на поставленный вопрос или ответ, содержащий грубые ошибки «<i>зачтено</i>» выставляется обучающемуся, если соответствует оценкам: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" «<i>незачтено</i>» 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):

Ссылка на учебно-методическое пособие

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geologiya/Kotenev15542.pdf

Вопрос 1. Свойства углеродных газов

Вопрос 2. Фазовое состояние CO₂ в природных условиях

Вопрос 3. Подземные хранилища углеродных газов

Вопрос 4. Оценка необходимого объема хранилищ CO₂

Вопрос 5. Особенности взаимодействия CO₂ с геологической средой

Вопрос 6. Методы мониторинга целостности ПХГ

Вопрос 7. Объяснить термин "емкость подземного хранилища"

Вопрос 8. Опишите существующие технологии создания подземных резервуаров

Ответ на вопрос 1:

Диоксид углерода является одним из двух оксидов углерода. При стандартных условиях плотность газообразного CO₂ составляет 1,967 кг/м³. Углекислый газ может существовать в четырех фазовых состояниях — газообразном, жидком, твердом и сверхкритическом.

В газообразном состоянии CO₂ хорошо растворяется в воде (0,88 объема в 1 объеме воды), частично взаимодействуя с ней с образованием угольной кислоты. При атмосферном давлении CO₂ при охлаждении переходит сразу в твердое состояние, минуя жидкую фазу, температура сублимации составляет –78,5 °С. Тройная точка, когда CO₂ может находиться в равновесии с твердой, жидкой и газообразной фазами, достигается при температуре –56,5 °С и давлении 0,518 МПа.

Ответ на вопрос 2:

Фазовое состояние CO₂ 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 °С, 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.

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.

Ответ на вопрос 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.

Контрольная работа.

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

Ссылка на учебно-методическое пособие

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geologiya/Kotenev15542.pdf

Вопрос к контрольной работе N1. Источники выбросов углекислого газа и количество выделяемого газа

Ответ к вопросу N1.

Процесс

Количество источников

Выбросы (Мт

CO ₂ /год)		
Энергетика	4942	10539
Производство цемента	1175	932
Нефтеочистительные заводы	638	798
Сталелитейная промышленность	269	646
Нефтехимическая промышленность		470 379
Переработка нефти и газа	данных нет	50
Биоэтанол и биоэнергетика	303	91
Другие источники		90 33
Итого	7887	13468

Вопрос к контрольной работе N2. Свойства углеродных газов

Ответ к вопросу N2.

Диоксид углерода является одним из двух оксидов углерода. При стандартных условиях плотность газообразного CO₂ составляет 1,967 кг/м³. Углекислый газ может существовать в четырёх фазовых состояниях — газообразном, жидком, твёрдом и сверхкритическом.

В газообразном состоянии CO₂ хорошо растворяется в воде (0,88 объёма в 1 объёме воды), частично взаимодействуя с ней с образованием угольной кислоты. При атмосферном давлении CO₂ при охлаждении переходит сразу в твёрдое состояние, минуя жидкую фазу, температура сублимации составляет –78,5 °С. Тройная точка, когда CO₂ может находиться в равновесии с твердой, жидкой и газообразной фазами, достигается при температуре –56,5 °С 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 — молярный объём (м³/моль); R — универсальная газовая постоянная (8,31446 Дж/(моль · К)); T — температура (К); P — давление (Па); $a = 0,396$ Па · м³, $b = 0,00004269$ м³/моль — параметры уравнения Ван-дер-Ваальса для углекислого газа [9]. Более сложные многопараметрические уравнения состояния CO₂, дающие более точное описание свойств флюида, предложены Спаном и Вагнером, ими же выполнен обзор более ранних исследований

Вопрос к контрольной работе N3. Физические свойства CO₂ в зависимости от агрегатного состояния

Ответ к вопросу N3.

Свойство	Жидкость	СК флюид	Газ
Плотность, кг/м ³	600–1600	100–900	0,6–2
Вязкость, Па · с	10-3	10-3-10-4	10-5
Коэффициент диффузии, м ² /с	10-9	10-8	10-4

Вопрос к контрольной работе N4. Фазовое состояние CO₂ в природных условиях

Ответ к вопросу N4.

- 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 угле-

кислого газа, целесообразно ориентироваться на опыт, полученный при эксплуатации газовых и нефтяных месторождений, а также при создании подземных хранилищ газа.

Вопрос к контрольной работе N5. Оценка необходимого объема хранилищ CO₂

Ответ к вопросу N5.

- истощенные резервуары нефти — 125 Гт CO₂;
- истощенные резервуары природного газа — 800 Гт CO₂;
- глубинные водоносные минерализованные горизонты — 400–10 000 Гт CO₂;
- неразрабатываемые угольные пласты.

Тест.

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

Ссылка на учебно-методическое пособие

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geologiya/Kotenev15542.pdf

Вопрос: перечислите 2 основных источника выбросов углекислого газа CO₂ в мире.

Ответ: цементная промышленность и металлургическая промышленность.

Вопрос: перечислите 3 основных технологии для улавливания CO₂ в обжиговых печах.

Ответ: абсорбция, адсорбция, chemical looping combustion

Вопрос: верно ли, что с помощью закачки CO₂ в нефтеносные коллекторы можно повысить КИН.

Ответ: да, верно.

Вопрос: обозначьте текущие суммарные мировые объемы выбросов углекислого газа.

Ответ: 32 млрд т.

Вопрос: перечислите 3 мировых лидера по выбросом CO₂ в атмосферу

Ответ: Китай, США, Индия.

Вопрос: назовите основную техническую сложность при транспортировке CO₂ трубопроводным транспортом.

Ответ: коррозия

Вопрос: перечислите основные механизмы удержания CO₂ в недрах.

Ответ:

- Структурное удержание, обусловленное наличием геологической ловушки
- Гидродинамическое удержание за счет капиллярных сил в поровом пространстве породы-коллектора.
- Удержание путем растворения CO₂ в пластовых водах,
- Минеральное удержание за счет химического взаимодействия с вмещающими горными породами и флюидами с образованием твердого осадка или водных растворов
-

Вопрос: перечислите варианты геологического хранения CO₂.

Ответ:

- Истощенные нефтегазовые залежи
- Глубоко залегающие соленосные формации
- Не имеющие промышленного значения угольные пласты

Аннотация к рабочей программе дисциплины (46493)Проектирование и эксплуатация подземных хранилищ газа

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 проектировании и эксплуатации подземных хранилищ газа

ПК-3-2 Техничко-экономическое обоснование проектирования подземных хранилищ газа

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 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 проектирования 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.

_____ д.т.н.,профессор Котенев Ю.А.

_____ ассистент Шарафутдинов А.Ф.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой Геологии _____ Ю.А. Котенёв