

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

(46552) Поиск и разведка объектов для создания 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):

_____ доцент канд. геол.-минер. наук Душин А.С.

Рецензент

_____ профессор д.т. н. Котенев Ю.А.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений (Геологии);, обеспечивающей преподавание дисциплины 25.02.2022, протокол №7.

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):

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Научно-исследовательская работа; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской

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	
2	3	108	36	72	экзамен;
ИТОГО:	3	108	36	72	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способен осуществлять контроль состояния запасов газа	ПК-1-1

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-1	ПК-1.2 Выполняет подсчёт запасов газа	З(ПК-1)	Знать: Технологии улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов; Физико-химические свойства углекислого газа
		У(ПК-1)	Уметь:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			Различать особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой
		В(ПК-1)	Владеть: Навыки поиска и разведки объектов для создания подземных хранилищ газа

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:	36		36										
лекции (всего)	8		8										
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	22		22										
-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)	72		72										
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	0												

изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	25		25										
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	24		24										
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	Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеродородных газов. Современное состояние технологии	2	2			11	13	З(ПК-1) В(ПК-1)
2	Физико-химические свойства углекислого и других	2	2	0		11	13	З(ПК-1)

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
	углево- дород- ных га- зов. У- лавлива- ние, хра- нение и источни- ки вы- бросов CO ₂							
3	Особен- ности взаимо- действия углекис- лого и других углево- дород- ных га- зов с геологи- ческой средой. Флюи- доупоры и кол- лекторы	2	2	10		26	38	З(ПК-1) У(ПК-1)
4	Поиск и разведка объек- тов для создания подзем- ных хра- нилищ газа; Типы подзем- ных хра- нилищ газа; Бассей- ны, при- годные для хра- нения CO ₂ . Ва- рианты хране- ния CO ₂ по- мимо геологи- ческого	2	2	12		24	38	У(ПК-1) В(ПК-1)
	ИТОГО:		8	22		72	102	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов. Современное состояние технологии	Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов. Современное состояние технологии 1.1 Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов. 1.2 Современное состояние и планы Российских нефтегазовых компаний. 1.3 Разработка стратегии декарбонизации крупнейшими международными компаниями. 1.4 Современное состояние технологий улавливания и хранения CO ₂ .	2		
2	2-Физико-химические свойства углекислого и других углеводородных газов. Улавливание, хранение и источники выбросов CO ₂	Физико-химические свойства углекислого и других углеводородных газов. Улавливание, хранение и источники выбросов CO₂ 2.1 Углекислый газ, его физико-химические свойства, группа парниковых газов; 2.2 Различные агрегатные состояния газа. Физические свойства CO ₂ в зависимости от агре-	2		

		гатного состояния. Свойства CO₂ в зависимости от давления и температуры. Сверхкритическое состояние. 2.3 Природный газ, его физические и химические свойства; химический состав природного газа; фракционный состав. Сухой и жирный газ. 2.4 Улавливание, хранение и источники выбросов CO₂ Что представляет собой улавливание и геологическое хранение CO₂ (carbon capture and storage, CCS) 2.5 Основные источники выбросов CO₂ (которые подходят для улавливания) и количество выделяемого газа.			
3	3-Особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой. Флюидоупоры и коллекторы	Особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой. Флюидоупоры и коллекторы 3.1 Миграция, фильтрация, молекулярная диффузия, конвекция, физ.-хим. взаимодействие. Проницаемость как базовый параметр, контролирующий миграцию. Закон Дарси для многофазной фильтрации. 3.2 Растворимость и скорость растворения CO₂ в воде и соляных	2		

		растворах, зависимость растворимости от температуры. 3.3 Растворение CO₂ в пластовых водах и воздействие его на различные породы. 3.4 Понятие Активного и буферного газа. 3.5 Понятие о флюидоупорах (покрышках); классификация флюидоупоров, давление прорыва. 3.6 Требования к пласту-коллектору, способному поддерживать CO₂ в определенном агрегатном состоянии 3.7 Процедуры улавливания CO₂ в горных породах			
4	4-Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа; Типы подземных хранилищ газа; Бассейны, пригодные для хранения CO₂. Варианты хранения CO₂ помимо геологического	Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа; Типы подземных хранилищ газа; Бассейны, пригодные для хранения CO₂. Варианты хранения CO₂ помимо геологического 4.1 Поиск и разведка объектов для создания ПХГ. Геологические основы проектирования ПХГ. Технологическое проектирование подземных хранилищ газа 4.2 Геологические и технологические критерии выбора пласта для ПХГ. 4.3 Мониторинг и проверка пласта для ПХГ	2		

		4.4 Варианты геологического (подземного) хранения CO ₂ 4.5 Бассейны, пригодные для хранения CO ₂ . Основы прогнозирования природных резервуаров 4.6 Естественные геологические скопления CO ₂ 4.7 Крупные проекты геологического хранения CO ₂ 4.8 Варианты хранения CO ₂ помимо геологического			
	-	ИТОГО:	8		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
3-Особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой. Флюидоупоры и коллекторы	1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 Классификация флюидоупоров по литологическому составу, экранирующим свойствам, площади распространения. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 Классификация флюидоупоров по литологическому составу, экранирующим свойствам, площади распространения.	6		

3-Особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой. Флюидоупоры и коллекторы	2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 Пустоты в горных породах, их классификация. Виды пористости. Виды проницаемости. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 Пустоты в горных породах, их классификация. Виды пористости. Виды проницаемости.	4		
4-Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа; Типы подземных хранилищ газа; Бассейны, пригодные для хранения CO ₂ . Варианты хранения CO ₂ помимо геологического	3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 Анализ создания и эксплуатации ПХГ в водоносном пласте ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 Анализ создания и эксплуатации ПХГ в водоносном пласте	6		
4-Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа; Типы подземных хранилищ газа; Бассейны, пригодные для хранения CO ₂ . Варианты хранения CO ₂ помимо геологического	4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4 Технологические проекты создания временных ПХГ попутного нефтяного газа ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4 Технологические проекты создания временных ПХГ попутного нефтяного газа	6		
-		ИТОГО:	22		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов. Современное состояние технологии	подготовка к сдаче зачета, экзамена	5		
1-Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов. Современное состояние технологии	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	6		
2-Физико-химические свойства углекислого и других углеводородных газов. Улавливание, хранение и источники выбросов CO ₂	подготовка к сдаче зачета, экзамена	5		
2-Физико-химические свойства углекислого и других углеводородных газов. Улавливание, хранение и источники выбросов CO ₂	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	6		
3-Особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой. Флюидоупоры и коллекторы	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
3-Особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой. Флюидоупоры и коллекторы	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	12		
3-Особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой. Флюидоупоры и коллекторы	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	7		
4-Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа; Типы подземных хранилищ газа; Бассейны, пригодные для хранения CO ₂ . Варианты хранения CO ₂ помимо геологического	подготовка к сдаче зачета, экзамена	6		
4-Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа; Типы подземных хранилищ газа; Бассейны, пригодные для хранения CO ₂ . Варианты хранения CO ₂ помимо геологического	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	12		
4-Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа; Типы подземных хранилищ газа; Бассейны, пригодные для хранения CO ₂ . Варианты хранения CO ₂ помимо геологического	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	6		
-	ИТОГО:	72		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов. Современное состояние технологии

1. Современные задачи и перспективы РФ. Современное состояние и планы Российских нефтегазовых компаний.
2. Разработка стратегии декарбонизации крупнейшими международными компаниями.
3. Современное состояние технологий улавливания и хранения CO₂.
4. История создания подземных хранилищ газа (CO₂ и других УВ газов) (ПХГ) в мире и в России. Возможные типы хранилищ УВ газов.

Раздел 2. Физико-химические свойства углекислого и других углеводородных газов. Улавливание, хранение и источники выбросов CO₂

1. Углекислый газ, его физ-хим свойства, группа парниковых газов; источники CO₂.
2. Влияние CO₂ на изменение климата.
3. Различные агрегатные состояния газа. Физические свойства CO₂ в зависимости от агрегатного состояния. Свойства CO₂ в зависимости от давления и температуры. Сверхкритическое состояние.
4. Природный газ, его физические и химические свойства; химический состав природного газа. Сухой и жирный газ.

Раздел 3. Особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой. Флюидоупоры и коллекторы

1. Комплекс исследований при поиске и разведке структур для создания ПХГ
2. База данных для ПХГ, создаваемых в водоносных пластах.
3. База данных для ПХГ, создаваемых в выработанных месторождениях

Раздел 4. Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа; Типы подземных хранилищ газа; Бассейны, пригодные для хранения CO₂. Варианты хранения CO₂ помимо геологического

1. Растворимость и скорость растворения CO₂ в воде и соляных растворах, зависимость растворимости от температуры.
2. Жидкостные свойства CO₂ и соляного раствора.
3. Проницаемость как базовый параметр, контролирующий миграцию. Закон Дарси для многофазной фильтрации.
4. Взаимодействие УВ газа с поверхностью частиц породы. Растворимость УВ газов в воде.
4. Варианты хранения CO₂ помимо геологического.

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
Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
Российская государственная библиотека, г. Москва	www.rsl.ru
Сайт о нефти, газе и современных тенденциях в науке и технологиях.	http://www.neftegaz.ru/
Сайт посвящен геологии и палеонтологии юрского периода и мезозоя в целом. Последние новости, история, информация об исследователях, изучающих мезозой, интересные ссылки, статьи и книги в электронном виде и многое другое.	http://www.jurassic.ru/
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	https://biblioclub.ru/

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);Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
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);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – 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);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.
4	5-141	Планшет информационный 1200*1750 мм(2);Проектор Beng MP 610(1);Цифровая IP-камера D-Link DCS-2310L(1);Экран DRAPER LUMA 100 NTSC MW(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
5	5-141	Планшет информационный 1200*1750 мм(2);Проектор Beng MP 610(1);Цифровая IP-камера D-Link DCS-2310L(1);Экран DRAPER LUMA 100 NTSC MW(1);Столы,	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций

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	Petrel, ECLIPSE - 15, PetroMod - 5	Дата выдачи лицензии 26.09.2011, Поставщик: "Шлюм-берже Лоджелко Инк"
2	Schlumberger_petrel	Дата выдачи лицензии 01.07.2007, Поставщик: "Шлюм-берже Лоджелко Инк"

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: (46552)(46552)Поиск и разведка объектов для создания 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;	2			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 . -(дата обращения 28.09.2022).- Текст : электронный.	1	http://bibl.rusoil.net	1.00
Основная литература	Для изучения теории;	2			Гридин, В. А. Геологические основы проектирования и эксплуатации подземных хранилищ газа: учебное пособие (курс лекций)/ В. А. Гридин, З. В. Стерленко, Т. В. Ибрагимова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2019. – 168 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=596208 (дата обращения: 08.09.2022). – Текст : электронный.	1	https://biblioclub.ru	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;	2			Геологические основы проектирования и эксплуатации подземных хранилищ газа : практикум / авт.-сост. В. А. Гридин, З. В. Стерленко, Н. В. Еремина, Т. В. Логвинова [и др.]. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015. – 110 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457960 (дата обращения: 08.09.2022). – Текст : электронный.	1	https://biblioclub.ru	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ доцент канд. геол.-минер. наук Душин А.С.

Год приема 2023 г.

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

Наименование дисциплины: (46552)(46552)Поиск и разведка объектов для создания 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;	2			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 . - (дата обращения: 28.09.2022). - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ доцент канд. геол.-минер. наук Душин А.С.

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
(46552) Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа**

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):

_____ доцент канд. геол.-минер. наук Душин А.С.

—
Рецензент

_____ профессор д.т. н. 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 25.02.2022, протокол №7.

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	Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов. Современное состояние технологии	В(ПК-1)	Технологии улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов; Физико-химические свойства углекислого газа	ПК-1.2 Выполняет подсчёт запасов газа	Владеет навыками поиска и разведки геологических объектов для создания подземных хранилищ газа	Письменный и устный опрос
		З(ПК-1)		ПК-1.2 Выполняет подсчёт запасов газа	Называет основные понятия технологии улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов	Письменный и устный опрос Тестирование
3		Физико-химические свойства углекислого и других углеводородных газов. Улавливание, хранение и источники выбросов CO2		ПК-1.2 Выполняет подсчёт запасов газа	Рассказывает о технологиях улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов; физико-химических свойствах углекислого газа	Письменный и устный опрос Тестирование
4	Особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой. Флюидоупоры и коллекторы			ПК-1.2 Выполняет подсчёт запасов газа	Анализирует основные технологии улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов; Физико-химические свойства углекислого газа	Письменный и устный опрос Тестирование
		У(ПК-1)		ПК-1.2 Выполняет подсчёт запасов газа	Предлагает и применяет оптимальный комплекс геолого-гео-	Контрольная работа

					физических методов исследования для определения свойств резервуара	Письменный и устный опрос
6	Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа; Типы подземных хранилищ газа; Бассейны, пригодные для хранения CO ₂ . Варианты хранения CO ₂ помимо геологического	В(ПК-1)		ПК-1.2 Выполняет подсчёт запасов газа	Применяет основные методы оценки риска и мониторинга при работе с объектами ПХГ	Контрольная работа Письменный и устный опрос
		У(ПК-1)		ПК-1.2 Выполняет подсчёт запасов газа	Анализирует основные особенности геологического строения объекта – хранилища газа и определяет основные геологические и технологические критерии выбора пласта для ПХГ	Письменный и устный опрос

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 «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если отсутствует ответ на поставленный вопрос или ответ, содержащий грубые ошибки «<i>зачтено</i>» выставляется обучающемуся, если «зачтено» выставляется обучающемуся, если соответствует оценкам: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" «<i>незачтено</i>» выставляется обучающемуся, если «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 «<i>отлично</i>» выставляется обучающемуся, если обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестной или нестандартной задачи в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи. оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если обучающийся демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении задачи, аналогичной той, которую представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных задач следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке. оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебной задачи в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по задаче, решение которой было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне. оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении задачи, которая была представлена преподавателем вместе с образцом ее ре-

				шения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навыки повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины. «зачтено» выставляется обучающемуся, если «зачтено» выставляется обучающемуся, если соответствует оценкам: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" «незачтено» выставляется обучающемуся, если «незачтено» выставляется обучающемуся, если «незачтено» выставляется обучающемуся, если соответствует оценке "неудовлетворительно"
3	Тестирование	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент дал 91-100% правильных ответов на вопросы текущего контроля оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент дал 74-90% правильных ответов на вопросы текущего контроля оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент дал 61-73% правильных ответов на вопросы текущего контроля оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент дал менее 61% правильных ответов на вопросы текущего контроля «зачтено» выставляется обучающемуся, если «зачтено» выставляется обучающемуся, если студент дал более 61% правильных ответов на вопросы текущего контроля «незачтено» выставляется обучающемуся, если «незачтено» выставляется обучающемуся, если студент дал менее 61% правильных ответов на вопросы текущего контроля

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):

Перечень вопросов для экзамена по дисциплине

«Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа (ПХГ)»

Раздел 1: Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов. История создания и типы подземных хранилищ газа

1. Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов. История создания и типы подземных хранилищ газа
2. Современное состояние и планы Российских нефтегазовых компаний
3. Разработка стратегии декарбонизации крупнейшими международными компаниями.
4. Современное состояние технологий улавливания и хранения CO₂.

Раздел 2: Физико-химические свойства углекислого и других углеводородных газов.

Улавливание, хранение и источники выбросов CO₂

1. Углекислый газ, его физ-хим свойства, группа парниковых газов;
2. Различные агрегатные состояния газа. Физические свойства CO₂ в зависимости от агрегатного состояния. Свойства CO₂ в зависимости от давления и температуры. Сверхкритическое состояние.
3. Природный газ, его физические и химические свойства; химический состав природного газа; фракционный состав. Сухой и жирный газ.
4. Улавливание, хранение и источники выбросов CO₂. Что представляет собой улавливание и геологическое хранение CO₂ (carbon capture and storage, CCS)
5. Основные источники выбросов CO₂ (которые подходят для улавливания) и количество выделяемого газа

Раздел: Особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой. Флюидоупоры и коллекторы

1. Миграция, фильтрация, молекулярная диффузия, конвекция, физ.-хим. взаимодействие.
5. Проницаемость как базовый параметр, контролирующей миграцию. Закон Дарси для многофазной фильтрации.
2. Растворимость и скорость растворения CO₂ в воде и соляных растворах, зависимость растворимости от температуры.
3. Растворение CO₂ в пластовых водах и воздействие его на различные породы.
4. Понятие Активного и буферного газа.
6. Понятие о флюидоупорах (покрышках); классификация флюидоупоров, давление прорыва.
7. Требования к пласту-коллектору, способному поддерживать CO₂ в определенном агрегатном состоянии.
8. Процедуры улавливания CO₂ в горных породах.

Раздел 4: Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа; Типы подземных хранилищ газа; Бассейны, пригодные для хранения CO₂. Варианты хранения CO₂ помимо геологического

1. Геологические основы проектирования ПХГ.
2. Комплекс исследований при поиске и разведке структур для создания ПХГ.
3. Разведочная закачка газа на объектах со сложным тектоническим строением.
4. Технологическое проектирование ПХГ. Исходные данные для технологического проектирования ПХГ.
5. База данных для ПХГ, создаваемых в водоносных пластах.
6. База данных для ПХГ, создаваемых в выработанных месторождениях.
7. Геологические и технологические критерии выбора пласта для ПХГ.
8. Мониторинг и проверка пласта для ПХГ.
9. Варианты геологического (подземного) хранения CO₂ (разные типы хранилищ).
10. Бассейны, пригодные для хранения CO₂. Бассейновые (в масштабах бассейнов) критерии для изоляции и хранения CO₂. Ранжирование осадочных бассейнов.
11. Бассейны, пригодные для хранения CO₂. Основы прогнозирования природных резервуаров
12. Естественные геологические скопления CO₂
13. Крупные проекты геологического хранения CO₂
14. Варианты хранения CO₂ помимо геологического.

Пример экзаменационного билета:

1. Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов.
2. Миграция, фильтрация, молекулярная диффузия, конвекция, физ.-хим. взаимодействие. Проницаемость как базовый параметр, контролирующей миграцию. Закон Дарси для многофазной фильтрации.
3. Поиск и разведка объектов для создания ПХГ. Геологические основы проектирования ПХГ. Технологическое проектирование подземных хранилищ газа

Ответ на 1 вопрос:

Одной из приоритетной задачей мирового сообщества является сокращение выбросов парниковых газов. Основным международным соглашением о сокращении антропогенных выбросов является вступившая в силу в 1994 г. Рамочная конвенция ООН по изменению климата, а также Киотский протокол, ратифицированный в 1997 г. 181 странами мира и обязывающий развитые страны сократить к 2012 г. эмиссию парниковых газов согласно количественному обязательству каждой страны, но прогноз сокращения выбросов рассматривается вплоть до 2050 г. Меры по снижению парниковых газов разнообразны, но одним из направлений является улавливание и захоронение углекислого газа.

В настоящее время к Парижскому соглашению присоединились 189 государств (в том числе Россия, а США в феврале 2021 года официально завершили процесс возвращения в Парижское соглашение). Все страны-участницы соглашения добровольно ставят перед собой цели по сокращению нетто-выбросов CO₂ и других ПГ в атмосферу.

На сегодняшний день более 70 ведущих стран мира заявили о стремлении к углеродной нейтральности к 2050 г. (к этому моменту объем их выбросов CO₂ должен быть равен объему улавливания и поглощения CO₂).

17 сентября 2019 г. Европейская комиссия представила свой Целевой план по климату на период до 2030 г., в котором основной целью является сокращение выбросов ПГ как минимум на 55% по сравнению с уровнями 1990 г.

Китай в сентябре 2020 г. заявил о стремлении к углеродной нейтральности к 2060 г. и своей приверженности «зеленому» развитию. В октябре 2020 г. с аналогичными заявлениями о желаемом достижении углеродной нейтральности к 2050 г. выступили Япония и Южная Корея. Канада в январе 2021 г. также объявила о цели достижения углеродной нейтральности к 2050 г.

Ответ на 2 вопрос:

Распространение углекислого газа в геологической среде определяется следующими механизмами

ми:

- миграция газа под действием градиента давления через нарушенные (тектоника) и проницаемые породы (фильтрация);
- молекулярная диффузия;
- конвективный перенос в жидкой, газовой и сверхкритической фазах под действием различий в плотности флюидов;
- миграция растворенного в воде CO_2 с потоком подземных вод;
- физико-химические взаимодействия с породами.

По данным, полученным в ходе геотермических, геохимических (при поисках) и сейсмических исследований, CO_2 и CH_4 (чаще всего встречается как основной компонент природного газа) являются газами-переносчиками вследствие их высоких концентраций в различных геологических формациях. Базовым параметром, контролирующим миграцию этих газов, является проницаемость.

В двухфазной системе процессы диффузии происходят на контакте газ—жидкость.

Согласно кинетической теории газов, диффузия зависит от температуры и давления. Коэффициенты диффузии газа на контакте «газ—вода» для CH_4 и CO_2 соответственно равны $D_{\text{CH}_4, \text{вода}} = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$, $D_{\text{CO}_2, \text{вода}} = 2,1 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$.

Явление переноса частиц одного газа по отношению к частицам другого (или того же самого) газа называется газовой диффузией. В молекулярном режиме скорость переноса частиц зависит от их скорости, а в вязкостном режиме — и от их средней длины свободного пробега. Коэффициент собственной диффузии (самодиффузии) газа описывается формулой:

Величина, пропорциональная произведению пути на скорость $\bar{v}$, определяется как коэффициент диффузии.

Ответ на 3 вопрос:

1. Поиск и разведка объекта для ПХГ осуществляется с целью получения достоверных исходных данных для технологического проектирования ПХГ (далее — Исходные данные).
2. Поиск и разведка структур для создания ПХГ предусматривают проведение следующих работ: сейсмические исследования структуры; структурное бурение; разведочное бурение скважин; промыслово-геофизические, гидродинамические (гидроразведка), геохимические и др. исследования; разведочная закачка газа (при необходимости и технической возможности); обработка полученных результатов и выдача исходных данных.
3. Разведка проводится на основании Проекта поиска и разведки объекта для создания ПХГ, который согласовывается, проходит экспертизу и утверждается в установленном порядке.
4. Проект поиска и разведки для создания ПХГ определяет площадь проведения и объем сейсмических, буровых работ на площади, промыслово-геофизических, гидродинамических (гидроразведка), геохимических и др. исследований исходя из предполагаемых объемов хранения газа и включает перечень исходных данных, необходимых для технологического проектирования ПХГ.
5. Количество разведочных скважин определяют исходя из сложности геологического строения, определенного сейсмическими исследованиями.
6. Бурение разведочных скважин на площади осуществляют с отбором керна по всему разрезу структуры.
7. На объектах, имеющих сложное тектоническое строение, для определения герметичности покрышки, характера распространения пластов-коллекторов и др. вопросов, требующих уточнения, при необходимости и технической возможности проводят разведочную закачку газа по Программе разведочной закачки газа, которая разрабатывается и утверждается в установленном порядке.
8. На нефтяных месторождениях для определения герметичности хранилища, изменения при хранении состава газа и возможности его очистки до кондиционных параметров проводят разведочную закачку газа.

Контрольная работа.

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

Задания к контрольной работе по дисциплине «Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа (ПХГ)»

1. По предложенным данным в соответствующем УМП, в зависимости от выданного варианта и количества/качества исходных данных, рассчитать высоту залежи Н, удерживаемой покрывшей. Обосновать сделанный выбор по каждому из указанных в таблице критериев.
3. По предложенным данным в соответствующем УМП, в зависимости от выданного варианта и количества/качества исходных данных, выбрать перечень необходимых инструментов, оптимальный для расчета и обоснования создания подземного хранилища газа. Обосновать сделанный выбор по каждому из указанных в таблице критериев. В случае если указанные условия позволяют рассмотреть возможность использования более чем одного вида МДП, в этом случае необходимо провести сравнительный анализ с указанием преимуществ и недостатков по каждому из вариантов;

Литература

1. Гридин В.А., Стерленко З.В., Ибрагимова Т. Геологические основы проектирования и эксплуатации подземных хранилищ газа : учебное пособие (курс лекций), Ставрополь, 2019, С. 168
2. Улавливание и хранение двуокиси углерода. Специальный доклад МГЭИК. Резюме для лиц, определяющих политику. Редакторы: Метц Берт, Дэвидсон Огунладе, Хелен де Конинк и др. Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 2005 г.]
3. Дорохин В.Г. Методика использования углекислого газа в различных агрегатных состояниях на подземных хранилищах газа

Переверзева С. А., Коносавский П. К., Тудвачев А. В., Хархордин И. Л. и др. Захоронение промышленных выбросов углекислого газа в геологические структуры, ВЕСТНИК САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА, Вып. 1, 2014, 5-21.

Тестирование.

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

Тесты:

Вопрос 1) К различным вариантам смягчения воздействий направленных на стабилизацию атмосферных концентраций парниковых газов, помимо технологий улавливания и хранения углекислого газа относятся:

- А) повышение энергетического КПД, переход на менее углеродоемкие виды топлива,
- Б) атомную энергию, возобновляемые источники энергии,
- В) совершенствование биологических поглотителей и сокращение выбросов парниковых газов, иных нежели CO₂
- Г) Все вышеперечисленные

Правильный ответ: Г)

Вопрос 2) Газ, который постоянно находится в ПХГ, за счет которого в хранилище создается газовый пузырь обычно называют:

- А) Активным;
- Б) Буферным;
- В) Подземным;
- Г) Газом хранения.

Правильный ответ: Б)

Вопрос 3) В природных условиях диоксид углерода может находиться в следующих состояниях:

А) газообразном на глубинах менее 700–800 м и жидком при низких температурах на глубинах более 500 м;

Б) жидком при низких температурах на глубинах более 500 м и сверхкритическом на глубинах более 700–800 м;

В) 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).

Г) нет правильного варианта ответа

Правильный ответ: В)

Аннотация к рабочей программе дисциплины

(46552)Поиск и разведка объектов для создания 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-1 Способен осуществлять контроль состояния запасов газа:

-ПК-1.2 Выполняет подсчёт запасов газа

Результат обучения

Знать:

ПК-1-1 Технологии улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов; Физико-химические свойства углекислого газа

Уметь:

ПК-1-1 Различать особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой

Владеть:

ПК-1-1 Навыки поиска и разведки объектов для создания подземных хранилищ газа

Краткая характеристика дисциплины

Общие сведения о состоянии технологий улавливания и хранения углекислого и других углеводородных газов. Современное состояние технологии; Физико-химические свойства углекислого и других углеводородных газов. Улавливание, хранение и источники выбросов CO₂; Особенности взаимодействия углекислого и других углеводородных газов с геологической средой. Флюидоупоры и коллекторы; Поиск и разведка объектов для создания подземных хранилищ газа; Типы подземных хранилищ газа; Бассейны, пригодные для хранения CO₂. Варианты хранения CO₂ помимо геологического;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

3 з.е. (108 час)

Вид промежуточной аттестации

экзамен;

Разработчик(и):

_____ доцент канд. геол.-минер. наук Душин А.С.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой Геологии _____ Ю.А. Котенёв