

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич

Должность: Декан факультета нефтегазовой инженерии

Дата подписания: 19.06.2026 18:05:53

Уникальный программный ключ:

22b550c16d09822b0cd03810d91d3f106eb4b62d

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета нефтегазовой инженерии,
канд. техн. наук
Верисокин А.Е.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технология улавливания, транспорта и закачки
углекислого газа в пласт

Направление подготовки/специальность
Направленность (профиль)/специализация

21.03.01 Нефтегазовое дело
Эксплуатация и обслуживание объектов
транспорта и хранения нефти, газа и
продуктов переработки

Год начала обучения

2026

Форма обучения

очно-заочная

Реализуется

7 семестр

Разработано

Доцент кафедры РЭНГМ,

канд. техн. наук

(должность разработчика)

Верисокин А. Е.

Ф.И.О.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Технология улавливания, транспорта и закачки углекислого газа в пласт» является:

- формирование набора компетенций, предусмотренных образовательным стандартом по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» направленность (профиль) «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»;
- применение знаний по фундаментальным и прикладным дисциплинам в профессиональной деятельности;
- творческое решение прикладных проблем, возникающих при мониторинге объектов топливно-энергетического комплекса;
- умение принимать решения в условиях риска и неопределенности.

В рамках изучения курса «Технология улавливания, транспорта и закачки углекислого газа в пласт» перед студентами ставятся следующие задачи:

- получить знания по современным методам увеличения нефтеизвлечения с применением промышленных газов;
- изучить технологию **закачки диоксида углерода в пласт**;
- уметь подбирать методы увеличения нефтеизвлечения с применением промышленных газов;
- научиться рассчитывать показатели разработки нефтяной залежи при вытеснении нефти двуокисью углерода.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.08.12 «Технология улавливания, транспорта и закачки углекислого газа в пласт» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
<i>ПК-10</i> Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ИД-1 ПК-10 знаком с техникой и технологией проведения проектирования технологических процессов, технологических комплексов, используемых на производстве	Применяет теоретические основы улавливания, транспорта и закачки углекислого газа в пласт для повышения нефтеотдачи продуктивных залежей. Ставит задачи по обоснованию оптимальных параметров работы пластов, в которые ведется закачка углекислого газа. Владеет методами оценки работы пластов после закачки в них углекислого газа.
<i>ПК-10</i> Способность выполнять работы по проектированию технологических	ИД-2 ПК-10 анализирует и обобщает опыт разработки технических и технологических	Знает основные методики подбора скважин для закачки в них углекислого газа, умеет их подбирать на основе проведенного анализа в зависимости от практической ситуации. Участвует в разработке и реализации комплексных программ по транспортировке и

процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	проектов, использует стандартные программные средства при проектировании производственных и технологических процессов в нефтегазовой отрасли	закачке углекислого газа в пласт . Определяет основные направления в реализации комплексных программ по подбору метода увеличения нефтеизвлечения с применением промышленных газов
<i>ПК-10</i> Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ИД-3 ПК-10 демонстрирует навыки проектирования отдельных разделов технических и технологических проектов	Знает методы проектирования разработки нефтяных месторождений с применением технологии закачки промышленных газов. Способен анализировать и применять результаты моделирования процессов разработки месторождений. Владеет навыками технико-экономической оценки эффективности разработки месторождений углеводородов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 3 з.е. астр.ч.	ОЗФО, 108 в астр. часах
Контактная работа:	
Лекции/из них практическая подготовка	4
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	
Практических занятий/из них практическая подготовка	4
Самостоятельная работа	100
Формы контроля	
Экзамен	
Зачет	
Зачет с оценкой	7 семестр
Расчетно-графические работы	
Курсовая работа	
Контрольные работы	

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очно-заочная форма			
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Концепция устойчивого развития нефтегазовых предприятий 1 Цели устойчивого развития 2 Ключевые направления развития для нефтегазовых компаний 3 Стратегия в области устойчивого развития на примере российской компании	ПК-10. ИД-1. ПК-10. ИД-2. ПК-10. ИД-3.				11

2	Снижение углеродного следа в нефтегазовой отрасли 1 Основные парниковые газы 2 Нетто-нулевые выбросы парниковых газов 3 Объемы выбросов CO ₂ по видам энергоресурсов	ПК-10. ИД-1. ПК-10. ИД-2. ПК-10. ИД-3.	2			11
3	Методы увеличения нефтеизвлечения с применением промышленных газов 1. Эффективность применения МУН 3. Смешивающееся и несмешивающееся вытеснение	ПК-10. ИД-1. ПК-10. ИД-2. ПК-10. ИД-3.	2			11
4	Закачка диоксида углерода в пласт 1. Критические значения давления и температуры CO ₂ 2. Подходы к применению углекислого газа	ПК-10. ИД-1. ПК-10. ИД-2. ПК-10. ИД-3.				11
5	Закачка азота и дымовых газов в пласт 1. Изменения в запасах 2. Увеличение добычи	ПК-10. ИД-1. ПК-10. ИД-2. ПК-10. ИД-3.				11
6	Улавливание диоксида углерода 1. Изменения в запасах 2. Увеличение добычи	ПК-10. ИД-1. ПК-10. ИД-2. ПК-10. ИД-3.				11
7	Мировой опыт использования CO₂ для увеличения нефтеотдачи 1. Добыча сверхвязкой нефти 2. Критерии экономической эффективности проектов с использованием CO ₂	ПК-10. ИД-1. ПК-10. ИД-2. ПК-10. ИД-3.				11

8	Подбор метода увеличения нефтеизвлечения с применением промышленных газов	ПК-10. ИД-1. ПК-10. ИД-2. ПК-10. ИД-3.		2		11
9	Расчет показателей разработки нефтяной залежи при вытеснении нефти двуокисью углерода	ПК-10. ИД-1. ПК-10. ИД-2. ПК-10. ИД-3.		2		12
	ИТОГО за 7 семестр		4	4		100
	ИТОГО		4	4		100

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина; ИНЭИ РАН–Московская школа управления СКОЛКОВО – Москва, 2019. – 210 с.

2. Павлова П. Л., Михеенкова Е. И. (2021) «Анализ зарубежных технологий и технологий закачки углекислого газа в нефтегазовые месторождения» // Нефтегазовое дело. Сетевое издание, №5, с. 58–91.

3. Шаяхметов А. И., Малышев В. Л., Моисеева Е. Ф., Пономарев А. И. (2021) «Оценка эффективности добычи нефти с помощью сверхкритического CO₂ в пласте с низкой проницаемостью» // SOCAR Proceedings, №2, с. 210–220.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Сидорова К. И. "Экономическая оценка использования технологии утилизации углекислого газа в нефтяных месторождениях для повышения нефтеотдачи: Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук." ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный". Санкт-Петербург, 2016. С. 155
2. Новая энергополитика в борьбе с изменением климата <https://energy.skolkovo.ru/ru/senec/research/climate-policy/>
3. Нулевой углеродный след: риски и возможности для нефтегазовой отрасли <http://www.ngv.ru/magazines/article/nulevoy-uglerodnyy-sled-riski-ivozmozhnosti-dlya-neftegazovoy-otrasli/>
4. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина; ИНЭИ РАН–Московская школа управления СКОЛКОВО – Москва, 2019. – 210 с
5. Хромых Л. Н., Литвин А. Т., Никитин А. В. "Применение углекислого газа в процессах повышения нефтеотдачи пластов" Вестник евразийской науки, вып. 10, №. 5, 2018, с. 82
6. Mohammad Songolzadeh, Mansoor Soleimani, Maryam Takht Ravanchi, and Reza Songolzadeh. "Carbon Dioxide Separation from Flue Gases: A Technological Review Emphasizing Reduction in Greenhouse Gas Emissions". The Scientific World Journal, Volume 2014, 34 pages

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

- 1 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Технология улавливания, транспорта и закачки углекислого газа в пласт» для бакалавров по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело Направленность (профиль) "Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки", 2026 (Электронная версия).
- 2 Учебное пособие (курс лекций) по дисциплине «Технология улавливания, транспорта и закачки углекислого газа в пласт» для бакалавров по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело Направленность (профиль) "Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки", 2026 (Электронная версия)
- 3 Учебное пособие (практикум) по дисциплине «Технология улавливания, транспорта и закачки углекислого газа в пласт» для бакалавров по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело Направленность (профиль) "Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки", 2026 (Электронная версия).

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

1. Электронный каталог фоллиант СКФУ, <http://catalog.ncfu.ru/catalog/ncfu>;
2. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE», <http://biblioclub.ru>;
3. Электронная библиотека диссертаций РГБ, <http://diss.rsl.ru>;
4. Электронная библиотечная система «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>

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

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях

студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://biblioclub.ru - ЭБС "Университетская библиотека онлайн";
2	http://www.iprbookshop.ru/ - ЭБС "IPR BOOKS".
3	Консультант Плюс – http://www.consultant.ru/

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис
5	RN-КИН - Управление разработкой нефтегазовых месторождений
6	RN-КИМ – Гидродинамическое моделирование
7	RN-ГЕОСИМ – Геологическое моделирование

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения. Компьютерный класс с установленным программным обеспечением RN-DIGITAL
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления

взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.