

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.05.2025 12:10:48
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Институт экологии

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СНИЖЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В НЕФТЕГАЗОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

05.04.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Снижение углеродного следа в нефтегазовом производстве» входит в программу магистратуры «Методы и технологии снижения углеродного следа в нефтегазовой отрасли» по направлению 05.04.06 «Экология и природопользование» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра экологически чистых технологий. Дисциплина состоит из 3 разделов и 8 тем и направлена на изучение

Целью освоения дисциплины является формирование системных знаний о принципах и методах снижения углеродного следа в области разработки месторождений углеводородов, изучение современных технологий и стратегий минимизации выбросов парниковых газов (ПГ) на всех этапах нефтегазовой добычи, развитие компетенций для анализа, оценки и внедрения актуальных решений в соответствии с международными и национальными экологическими стандартами. □ Задачами освоения дисциплины являются: □ • углубленное знакомство с источниками углеродного следа в нефтегазовом секторе, изучение вклада промышленности в глобальные выбросы парниковых газов; □ • развитие представлений о технологиях улавливания, хранения и утилизации CO₂ (CCUS), а также энергоэффективности и других низкоуглеродных решениях; □ • изучение международных стандартов, национальных нормативов и законодательной базы в области углеродного регулирования; □ • освоение методов расчета углеродного следа (Scope 1, 2, 3), получение практических навыков в разработке стратегий декарбонизации для конкретных производственных объектов, оценка экономической и экологической эффективности мер по снижению выбросов; □ • освоение некоторых современных физико-химических математических моделей и методов решения прикладных задач по взаимодействию углекислого газа, воды и минералов пород.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Снижение углеродного следа в нефтегазовом производстве» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1э	Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени	ОПК-1э.1 Знает философские концепции естествознания и методологию научного познания; ОПК-1э.2 Умеет использовать углубленные знания философских концепций естествознания при оценке последствий своей профессиональной деятельности; ОПК-1э.3 Способен применять полученные знания в своей научно-исследовательской деятельности, делать правильные обобщения и выводы;
ОПК-5э	Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК-5э.1 Умеет выбирать и применять алгоритм решения экологических задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств; ОПК-5э.2 Владеет навыками применения средств информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; ОПК-5э.3 Умеет обрабатывать данные дистанционного зондирования Земли и использовать картографические материалы, владеет современными ГИС-технологиями;
ОПК-6э	Способен проектировать, представлять, защищать и	ОПК-6э.1 Умеет получать, анализировать, обобщать необходимую научную информацию, используя современные

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской	методы исследований, представлять собственные результаты в виде научных статей и публичных выступлений; ОПК-6э.2 Владеет навыками устного доклада и презентации результатов проектной и научной деятельности, свободного владения материалом; ОПК-6э.3 Знает методические основы проведения научных исследований, требования авторского права и научной этики;
ПК-2	Способен разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологий, для обеспечения ресурсосбережения и минимального воздействия производства на окружающую среду	ПК-2.1 Умеет экономически обосновывать целесообразность внедрения новой техники и технологий при разработке месторождений нефти и газа и для охраны окружающей среды; ПК-2.2 Владеет навыками выбора и внедрения наилучших доступных технологий (НДТ) в области разработки месторождений и охраны окружающей среды, в том числе на континентальном шельфе, с применением современных энергосберегающих технологий; методами организации работ технологических процессов, а также методами оперативного контроля технического состояния технологического оборудования;
ПК-5	Способен планировать и реализовывать мероприятия по развитию и внедрению методов и технологий контроля и снижения углеродного следа в нефтегазовой отрасли	ПК-5.1 Знает нормативную документацию в области разработки месторождений и снижения углеродного следа, современное программное обеспечение, правила составления и оформления проектной документации; ПК-5.2 Умеет подготавливать материалы, используемые при разработке проектной документации; осуществлять контроль деятельности сервисных и подрядных организаций; ПК-5.3 Владеет навыками разработки плана мероприятий по внедрению инновационных технологий; навыками контроля делопроизводства в области проектирования разработки месторождений и внедрения методов снижения углеродного следа;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Снижение углеродного следа в нефтегазовом производстве» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Снижение углеродного следа в нефтегазовом производстве».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1э	Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени	Философские проблемы естествознания;	Преддипломная практика;
ОПК-5э	Способен решать задачи профессиональной деятельности в области	Производственная практика; Устойчивое развитие и современные проблемы экологии;	Преддипломная практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	Информационные технологии в нефтегазовом комплексе;	
ОПК-6э	Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской	Производственная практика;	Преддипломная практика;
ПК-2	Способен разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологий, для обеспечения ресурсосбережения и минимального воздействия производства на окружающую среду	Научно-исследовательская работа; Производственная практика; Энерго- и ресурсосбережение в нефтегазовой промышленности; Экономика и управление нефтегазовым производством;	Преддипломная практика;
ПК-5	Способен планировать и реализовывать мероприятия по развитию и внедрению методов и технологий контроля и снижения углеродного следа в нефтегазовой отрасли	Научно-исследовательская работа; Производственная практика; Проектирование разработки нефтяных месторождений;	Рациональное использование парниковых газов для повышения нефтеотдачи пластов и интенсификации добычи нефти; Инновационные методы увеличения нефтеотдачи и интенсификации добычи; Нормативно-правовое регулирование геологического изучения, разработки и добычи углеводородов; Преддипломная практика;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Снижение углеродного следа в нефтегазовом производстве» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			3
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	34		34
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17		17
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	56		56
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение в проблему углеродного следа и сокращения выбросов парниковых газов	1.1	Понятие углеродного следа и его значение для экологии. Международный контекст формирования повестки сокращения выбросов углекислого газа. Вклад промышленности в глобальные выбросы парниковых газов (ПГ), зависимость мировой экономики от углеводородов.	ЛК
		1.2	Нормативно-правовая база и международные соглашения по изменению климата. Российский и зарубежный опыт нормативно-правового контроля и регулирования сокращения выбросов углекислого газа. Цели устойчивого развития ООН, ESG-стандарты. Российская законодательная база по вопросам углеродной нейтральности и обеспечению устойчивого развития (углеродный след продукции, валидация и верификация парниковых газов, углеродные единицы).	ЛК
Раздел 2	Источники выбросов в нефтегазовой отрасли	2.1	Основные источники выбросов парниковых газов (ПГ) на разных этапах производства. Разведка и добыча (выбросы метана, сжигание ПНГ), транспортировка (утечки, энергозатраты), переработка (энергоёмкие процессы, выбросы CO ₂).	ЛК, СЗ
		2.2	Анализ прямых и косвенных выбросов (Scope 1, 2, 3). Классификация прямых и косвенных выбросов в зависимости от источников, потребления электроэнергии, поставок и использования продукции.	ЛК, СЗ
		2.3	Методы инвентаризации и мониторинга выбросов. Инструменты для учета выбросов. Методики оценки выбросов.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Технологии снижения углеродного следа	3.1	Улавливание, хранение и полезное использование углекислого газа (CCUS). Технологии улавливания CO ₂ . Стоимость углекислого газа, полученного из различных производственных выбросов. Методы и технологии снижения антропогенного воздействия с помощью улавливания дымовых парниковых газов.	ЛК, СЗ
		3.2	Технологии подземной закачки и хранения CO ₂ в геологических формациях (в глубинных соленосных формациях, выработанных нефтегазовых месторождениях). Применимость рассматриваемых технологических процессов сокращения содержания парниковых газов для повышения нефтеотдачи пластов в рамках водогазового воздействия с закачкой CO ₂ в пласт (EOR-технологии).	ЛК, СЗ
		3.3	Использование CO ₂ в промышленности (производства метанола, полимеров, топлива и других химических продуктов). Стоимость и производственные затраты на перспективные физико-химические процессы утилизации углекислого газа и их потенциал сокращения антропогенной нагрузки на окружающую среду.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	ПК с установленным ПО для геохимического моделирования процессов взаимодействия минералов, воды и углекислого газа PHREEQC
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	ПК с установленным ПО для геохимического моделирования процессов взаимодействия минералов, воды и углекислого газа PHREEQC

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Дворинович А.С. Источники воздействия на окружающую среду объектов нефтегазодобывающего и перерабатывающего комплексов : учебное пособие / А. С. Дворинович, Л. Н. Горбунова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский федеральный университет, Институт нефти и газа. - Красноярск : СФУ, 2019. - 121 с. : табл.; 21 см.; ISBN 978-5-7638-4280-7.

2. Насыров, А. М. Технологические аспекты охраны окружающей среды в добыче нефти : учеб. пособие / А.М. Насыров, Е.П. Масленников, М.М. Нагуманов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 288 с. - ISBN 978-5-9729-0291-0.

3. 3. Ключевые социально-экономические аспекты развития проектов секвестрации углекислого газа : [монография] / Череповицын Алексей Евгеньевич, Васильев Юрий Николаевич, Евсева Ольга Олеговна [и др.; под ред. Череповицына А. Е.]. - Санкт-Петербург : ЛЕМА, 2019. - 227 с. - ISBN 978-5-00105-495-5.

Дополнительная литература:

1. The 2024 Global Status of CCS. Global CCS Institute, 2024. [Электронный ресурс]: Global CCS Institute. – <https://www.globalccsinstitute.com/resources/global-status-report/>.

2. Технологический обзор. Улавливание, использование и хранение углерода(CCS) /UNECE, 2021. URL: https://unece.org/sites/default/files/2021-02/CCUS%20brochure_RU_final.pdf.

3. Skoltech, Технологии по улавливанию, хранению и использованию углерода (CCUS) 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.skoltech.ru/app/data/uploads/2022/11/CCUS-Skoltech-2022-11-10.pdf?ysclid=m9ct17314b240131827>.

4. Экология, энергетика, энергосбережение : бюллетень / под редакцией академика РАН А.В. Клименко. — Москва : ПАО «Мосэнерго». Вып. №3. Технологии улавливания диоксида углерода на ТЭС, его транспортировка, полезное использование и захоронение / [Г.А. Рябов; Перспективы применения установки улавливания углекислого газа на филиалах ПАО «Мосэнерго» / С.А. Петелин, А.Н. Вивчар, П.В. Бублей, В.А. Сердюков, О.Ю. Сигитов]. — 2022 — 32 с.

5. Клубков С., Емельянов К., Зотов. CCUS: монетизация выбросов CO₂. ООО «ВЫГОН Консалтинг» («VYGON Consulting»), август 2021. // [Электронный ресурс]: VYGON Consulting – независимый национальный отраслевой консультант по вопросам развития ТЭК России. – https://vygon.consulting/upload/iblock/967/jzgys72b7ome167wi4dbao9fnsqsfj13/vygon_consulting_CCUS.pdf.

6. Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года // [Электронный ресурс]: Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. – <http://docs.cntd.ru/document/456026524>.

7. Алексеева Н.В. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в нефтегазовой отрасли : учебное пособие / Алексеева Н.В., Романова Е.В.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-2277-6.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

- электронные базы публикаций eLibrary (<http://elibrary.ru>), ResearchGate

(<http://researchgate.net>)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Снижение углеродного следа в нефтегазовом производстве».

- 2. Исходные данные (геохимические модели, цифровые параметры) для выполнения самостоятельных работ или домашних заданий.

- 3. Вопросы для подготовки к экзамену.

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

<hr/> <i>Должность, БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Климов Дмитрий Сергеевич <i>Фамилия И.О.</i>
-----------------------------	----------------------	----------------------------------------------------------

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

<hr/> Заведующий кафедрой <i>Должность БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Индрупский Илья Михайлович [Б] профессор, д.н., <i>Фамилия И.О.</i>
---------------------------------------------------	----------------------	------------------------------------------------------------------------------------

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

<hr/> профессор <i>Должность, БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Индрупский Илья Михайлович [Б] профессор, д.н., <i>Фамилия И.О.</i>
------------------------------------------	----------------------	------------------------------------------------------------------------------------