

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич

Должность: Декан факультета нефтегазовой инженерии

Дата подписания: 19.06.2024 18:05:53

Уникальный программный ключ:

22b550c16d09822b0cd03810d91d3f106cb4b62d

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

декан факультета

нефтегазовой инженерии

Верисокин А.Е.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**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  
Форма обучения  
Реализуется в семестре

2026  
очно-заочная  
7

## **Введение**

1. Назначение: данный фонд оценочных средств предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Технология улавливания, транспорта и закачки углекислого газа в пласт».

2. ФОС является приложением к программе дисциплины (модуля) «Технология улавливания, транспорта и закачки углекислого газа в пласт»

3. Разработчик Верисокин А.Е., доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель: Гунькина Т.А., заведующий кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений

Члены комиссии: Вержбицкий В.В., доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений

Хандзель А.В., доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений

Представитель организации-работодателя: И.М. Исаков, Генеральный директор ООО «НЕОЛАНТ Сервис»

Экспертное заключение: ФОС рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Технология улавливания, транспорта и закачки углекислого газа в пласт».

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

# 1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Компетенция (ии), индикатор (ы)                                                                                                                                                                                                      | Уровни сформированности компетенции (ий),                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                      | Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла                                                                                                                                          | Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла                                                                                                                                                              | Средний уровень (хорошо) 4 балла                                                                                                                                                                              | Высокий уровень (отлично) 5 баллов                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Компетенция: ПК-10</i> Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности                                        |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ИД-1 ПК-10</b> знаком с техникой и технологиями проведения проектирования технологических процессов, технологических комплексов, используемых на производстве.                                                                    | не сформированы знания, умения и навыки в области проектирования технологических процессов, технологических комплексов, используемых при закачке CO <sub>2</sub> в пласт                                | сформированы базовые знания, умения и навыки, связанные с проектированием технологических процессов, технологических комплексов, используемых при закачке CO <sub>2</sub> в пласт                            | сформированы основные знания, умения и навыки, связанные с техникой проведения проектирования технологических процессов, технологических комплексов, используемых при закачке CO <sub>2</sub> в пласт         | сформированы знания, умения и навыки, связанные с техникой и технологией проведения проектирования технологических процессов, технологических комплексов, используемых при закачке CO <sub>2</sub> в пласт                                                                                       |
| <b>ИД-2 ПК-10</b> анализирует и обобщает опыт разработки технических и технологических проектов, использует стандартные программные средства при проектировании производственных и технологических процессов в нефтегазовой отрасли. | не сформированы знания, умения и навыки, связанные с использованием стандартных программных средств при проектировании производственных и технологических процессов при закачке CO <sub>2</sub> в пласт | сформированы базовые знания, умения и навыки, связанные с использованием стандартных программных средств при проектировании производственных и технологических процессов при закачке CO <sub>2</sub> в пласт | сформированы основные знания, умения и навыки, связанные с использованием стандартных программных средств при проектировании производственных и технологических процессов при закачке CO <sub>2</sub> в пласт | сформированы знания, умения и навыки, связанные со способностью анализировать и обобщать опыт разработки технических и технологических проектов, использовать стандартные программные средства при проектировании и производственных и технологических процессов закачки CO <sub>2</sub> в пласт |

|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ИД-3 ПК-10</b><br>демонстрирует<br>навыки<br>проектирования<br>отдельных разделов<br>технических и<br>технологических<br>проектов | не сформированы<br>знания, умения и<br>навыки,<br>демонстрирующие<br>навыки<br>проектирования<br>отдельных<br>разделов<br>технических и<br>технологических<br>проектов в области<br>улавливания,<br>транспорта и<br>закачки<br>углекислого газа в<br>пласт | сформированы<br>базовые знания,<br>умения и навыки,<br>демонстрирующие<br>навыки<br>проектирования<br>отдельных<br>разделов<br>технических и<br>технологических<br>проектов в<br>области<br>улавливания,<br>транспорта и<br>закачки<br>углекислого газа в<br>пласт | сформированы<br>основные знания,<br>умения и навыки,<br>демонстрирующие<br>навыки<br>проектирования<br>отдельных разделов<br>технических и<br>технологических<br>проектов в области<br>улавливания,<br>транспорта и<br>закачки<br>углекислого газа в<br>пласт | сформированы<br>знания, умения<br>и навыки,<br>демонстрирую<br>щие навыки<br>проектировани<br>я отдельных<br>разделов<br>технических и<br>технологическ<br>их проектов в<br>в области<br>улавливания,<br>транспорта и<br>закачки<br>углекислого<br>газа в пласт |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Компетенция |
|---------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|               |                  | <b>Форма обучения ОЗФО Семестр 7</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |
| 1.            |                  | <p>Какой парниковый газ вносит наибольший вклад в глобальное потепление?</p> <p>А) Метан<br/> Б) Диоксид углерода (CO<sub>2</sub>)<br/> В) Закись азота<br/> Д) Водяной пар</p>                                                                                                                                   | ПК-10       |
| 2.            |                  | <p>Какая доля выбросов парниковых газов приходится на диоксид углерода (CO<sub>2</sub>) согласно приведённым данным?</p> <p>А) 16%<br/> Б) 76%<br/> В) 50%<br/> Д) 90%</p>                                                                                                                                        | ПК-10       |
| 3.            |                  | <p>Что понимается под «нетто-нулевыми выбросами» парниковых газов?</p> <p>А) Полное прекращение любых выбросов в атмосферу<br/> Б) Снижение выбросов только метана<br/> В) Выбросы, сбалансированные равным объёмом поглощения парниковых газов<br/> • Д) Выбросы только от возобновляемых источников энергии</p> | ПК-10       |
| 4.            |                  | <p>Какая международная инициатива была создана крупнейшими нефтегазовыми компаниями в 2014 году для борьбы с изменением климата?</p>                                                                                                                                                                              | ПК-10       |

|    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
|----|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|    |  | А) Парижское соглашение<br>В) Инициатива нефтегазового сектора по вопросам климата (OGCI)<br>С) Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК)<br>• D) Киотский протокол                                                                                                                                                                                                          |       |
| 5. |  | Какое критическое давление (в МПа) характерно для диоксида углерода?<br>А) 7,28 МПа<br>В) 11,3 МПа<br>С) 31,0 МПа<br>D) 2,2 МПа                                                                                                                                                                                                                                                       | ПК-10 |
| 6. |  | При какой температуре диоксид углерода переходит в сверхкритическое состояние (критическая температура)?<br>А) 0 °С<br>В) 31 °С<br>С) 100 °С<br>D) 26 °С                                                                                                                                                                                                                              | ПК-10 |
| 7. |  | Какое из перечисленных свойств НЕ является преимуществом использования CO <sub>2</sub> для повышения нефтеотдачи?<br>А) Хорошая растворимость в нефти с уменьшением её вязкости<br>В) Образование угольной кислоты, способствующей растворению карбонатных пород<br>С) Высокая вязкость, обеспечивающая хороший охват пласта<br>D) Увеличение объёмного коэффициента нефти до 1,5–1,7 | ПК-10 |
| 8. |  | Что происходит с вязкостью воды при растворении в ней диоксида углерода?<br>А) Увеличивается примерно на 30%                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-10 |

|     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |
|-----|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|     |  | В) Уменьшается в 2 раза<br>С) Не изменяется<br>D) Снижается на 50%                                                                                                                                                                                                                                                |       |
| 9.  |  | Какое давление необходимо для достижения полного взаимного смешивания CO <sub>2</sub> с нефтью (согласно материалу)?<br>А) Более 7 МПа<br>В) Более 10 МПа<br>С) Более 2 МПа<br>D) Более 36 МПа                                                                                                                    | ПК-10 |
| 10. |  | Какой основной недостаток двуокиси углерода как вытесняющего агента?<br>А) Высокая коррозионная активность только в сухой среде<br>В) Низкая вязкость, приводящая к высокой подвижности и низкому охвату<br>С) Невозможность использования в карбонатных коллекторах<br>D) Полное отсутствие растворимости в воде | ПК-10 |
| 11. |  | Для какого типа месторождений преимущественно применяют закачку азота?<br>А) С высоковязкой нефтью на малых глубинах<br>В) Глубокозалегающие залежи лёгкой нефти с высоким пластовым давлением<br>С) Месторождения с аномально низким пластовым давлением<br>D) Любые месторождения независимо от условий         | ПК-10 |
| 12. |  | Какое давление требуется для полного смешивания азота с нефтью (условие смешивающегося вытеснения)?<br>А) 10–15 МПа<br>В) 7–8 МПа<br>С) 36–50 МПа                                                                                                                                                                 | ПК-10 |

|     |  |                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
|-----|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|     |  | D) 2–5 МПа                                                                                                                                                                                                                                            |       |
| 13. |  | Какой метод увеличения нефтеотдачи предполагает совместную или поочередную закачку воды и газа?<br>A) Циклическое паротепловое воздействие<br>B) Водогазовое воздействие (ВГВ)<br>C) Гидроразрыв пласта<br>D) Кислотная обработка                     | ПК-10 |
| 14. |  | Согласно данным практического занятия №2, какой объем оторочки CO <sub>2</sub> (в % от порового объема пласта) был получен в примере расчёта?<br>A) 5,2%<br>B) 11,4%<br>C) 25,0%<br>D) 30,5%                                                          | ПК-10 |
| 15. |  | Что из перечисленного является осложнением при использовании CO <sub>2</sub> с водой?<br>A) Увеличение проницаемости пласта<br>B) Коррозия оборудования и образование кристаллогидратов<br>C) Снижение плотности нефти<br>D) Повышение вязкости нефти | ПК-10 |
| 16. |  | Какой процент CO <sub>2</sub> может остаться в пласте после закачки, удерживаясь в тупиковых порах?<br>A) До 1–2%<br>B) От 10 до 25%<br>C) Более 50%<br>D) Менее 5%                                                                                   | ПК-10 |
| 17. |  | Какая максимальная длина трубопровода для транспортировки CO <sub>2</sub> считается целесообразной для крупного месторождения по оценкам                                                                                                              | ПК-10 |

|     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |
|-----|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|     |  | <p>СКОЛКОВО?</p> <p>А) 10 км</p> <p>В) 50 км</p> <p>С) 100 км</p> <p>Д) 150 км</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
| 18. |  | <p>Какая технология улавливания CO<sub>2</sub> из дымовых газов использует фермент карбоангидразу, имитирующий процесс в лёгких человека?</p> <p>А) Криогенная дистилляция</p> <p>В) Химическая абсорбция аминами</p> <p>С) Ферментативное разделение</p> <p>Д) Мембранное разделение</p>                                                                                                                                                               | ПК-10 |
| 19. |  | <p>Что происходит с нефтью при неполной смесимости с CO<sub>2</sub> и экстракции легких углеводородов?</p> <p>А) Нефть становится более подвижной</p> <p>В) Нефть становится менее подвижной</p> <p>С) Вязкость нефти снижается</p> <p>Д) Плотность нефти увеличивается</p>                                                                                                                                                                             | ПК-10 |
| 20. |  | <p>Какое из утверждений о проекте Northern Lights (Equinor, Shell, Total) соответствует материалу?</p> <p>А) Проект предусматривает хранение CO<sub>2</sub> в выработанных угольных шахтах</p> <p>В) Мощность первой фазы – до 1,5 млн тонн CO<sub>2</sub> в год, ввод в эксплуатацию планируется в 2026 году</p> <p>С) Проект реализуется на Ближнем Востоке</p> <p>Д) Технология используется только для увеличения нефтеотдачи без цели хранения</p> | ПК-10 |
| 21. |  | Углеродный след в нефтегазовой отрасли                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ПК-10 |
| 22. |  | Основные парниковые газы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПК-10 |

|     |  |                                                                                    |       |
|-----|--|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 23. |  | Нетто-нулевые выбросы парниковых газов                                             | ПК-10 |
| 24. |  | Объемы выбросов CO <sub>2</sub> по видам энергоресурсов                            | ПК-10 |
| 25. |  | Факторы, влияющие на эффективность применения МУН с применением промышленных газов | ПК-10 |
| 26. |  | Закачка диоксида углерода в пласт                                                  | ПК-10 |
| 27. |  | Подбор метода увеличения нефтеизвлечения с применением промышленных газов          | ПК-10 |
| 28. |  | Основы вытеснения нефти двуокисью углерода                                         | ПК-10 |

## **2. Описание шкалы оценивания**

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинговая система оценки знаний студентов основана на использовании совокупности контрольных мероприятий по проверке пройденного материала (контрольных точек), оптимально расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. Принципы рейтинговой системы оценки знаний студентов основываются на требованиях, описанных в Положении об организации образовательного процесса на основе рейтинговой системы оценки знаний студентов в ФГАОУ ВО «СКФУ».

*Рейтинговая система оценки не предусмотрено для студентов, обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования магистратуры, для обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования бакалавриата заочной и очно-заочной формы обучения.*

## **3. Критерии оценивания компетенций\***

Оценка «**отлично**» выставляется студенту, если его ответ соответствует результатам освоения дисциплины. Сформированность компетенций на высоком уровне.

Оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если его ответ соответствует результатам освоения дисциплины, но не точно используются, или нерационально подобраны средства для раскрытия темы. Сформированность компетенций на базовом уровне.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если его ответ соответствует результатам освоения дисциплины, но не точно используются, или нерационально подобраны, средства для раскрытия темы, оперирует неточными формулировками. Сформированность компетенций на удовлетворительном уровне.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если его ответ не соответствует результатам освоения дисциплины, не освоен основной понятийный аппарат, оперирует неточными формулировками, нерационально подобраны средства для раскрытия темы. Сформированность компетенций слабая.

***\* в соответствии с результатами освоения дисциплины и видами заданий***