

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Яременко С. А. Яременко
«18» февраля 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Технические средства и методы защиты окружающей среды»

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль "Газонефтепроводы и газонефтехранилища"

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

Плаксина Е.В. / Плаксина Е.В./

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела

Колосов А.И. / Колосов А.И./

Руководитель ОПОП

Гульская С.Г. / Гульская С.Г./

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Научить студента оптимизировать, рассчитывать и проектировать режимы работы и конструкции устройств, позволяющие защитить воздушный бассейн от чрезмерных газообразных и тепловых выбросов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- знать сущность проблем защиты окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- применять методы математического анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды.
- владеть методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технические средства и методы защиты окружающей среды» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технические средства и методы защиты окружающей среды» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - готовность решать технические задачи по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

ПК-6 - способность принимать меры по охране окружающей среды и недр при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

ПК-12 - способность использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	знать алгоритм решения технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и

	<p>подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья</p> <p>уметь принимать решения по выполнению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья</p> <p>владеть навыками по решению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья</p>
ПК-6	<p>знать охрану окружающей среды при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья</p> <p>уметь принимать меры по охране окружающей среды при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья</p> <p>владеть навыками охраны окружающей среды при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья</p>
ПК-12	<p>знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>

	уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технические средства и методы защиты окружающей среды» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	108	108
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в предмет. Основные свойства дисперсных систем и физические основы газоочистки	Общие сведения. Дисперсные системы и физические основы газоочистки	6	2	14	22
2	Поверхностные явления в аэродисперсных системах	Поверхностные явления в аэродисперсных системах	6	2	14	22
3	Утилизация теплоты удаляемых газов	Утилизация теплоты удаляемых газов	6	2	14	22
4	Очистка газов дожиганием	Очистка газов дожиганием	6	4	16	26
5	Очистка газов методами восстановления до нетоксичного состояния	Очистка газов методами восстановления до нетоксичного состояния	6	4	16	26
6	Методы подавления образования оксидов азота	Методы подавления образования оксидов азота	6	4	16	26
Итого			36	18	90	144

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в предмет. Основные свойства дисперсных систем и физические основы газоочистки	Общие сведения. Дисперсные системы и физические основы газоочистки	4	2	18	24
2	Поверхностные явления в аэродисперсных системах	Поверхностные явления в аэродисперсных системах	4	2	18	24
3	Утилизация теплоты удаляемых газов	Утилизация теплоты удаляемых газов	4	2	18	24
4	Очистка газов дожиганием	Очистка газов дожиганием	2	4	18	24
5	Очистка газов методами восстановления до нетоксичного состояния	Очистка газов методами восстановления до нетоксичного состояния	2	4	18	24
6	Методы подавления образования оксидов азота	Методы подавления образования оксидов азота	2	4	18	24
Итого			18	18	108	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	знать алгоритм решения технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь принимать решения по выполнению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками по решению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	знать охрану окружающей среды при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь принимать меры по охране окружающей среды при строительстве, ремонте, реконструкции и	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья		программах	программах
	владеть навыками охраны окружающей среды при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-12	знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для очно-заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-5	знать алгоритм решения технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь принимать решения по выполнению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками по решению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	знать охрану окружающей среды при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь принимать меры по охране окружающей среды при	Решение стандартных практических	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	задач	объеме и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
	владеть навыками охраны окружающей среды при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-12	знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Идент. номер	Форма вопросов, содержание и варианты ответов	Вес вопроса
1	Расположите (по убыванию степени токсичности воздействия на организм человека) загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу при сжигании твердых видов топлив: а) SO_2 , NO_x , CO , сажа, водяные пары; б) NO_x , CO , SO_2 , сажа, водяные пары; в) сажа, SO_2 , NO_x , CO , водяные пары; г) CO , сажа, SO_2 , NO_x , водяные пары; д) CO , SO_2 , NO_x , водяные пары, сажа.	1 балл
2	Промышленные аэрозоли (в общем случае), это: а) двух или многофазный поток только с воздушной газовой фазой; б) однофазный поток только с воздушной газовой фазой; в) двух или многофазный поток с любой газовой фазой, не только воздушной; г) однофазный газовый поток с любой газовой фазой; д) однофазный воздушный поток.	1 балл
3	Причины происхождения промышленных аэрозолей: а) процессы объемной конденсации насыщенного пара вещества или диспергация твердого вещества; б) процесс сушки; в) процесс увлажнения; г) процесс нагревания вещества; д) процесс увлажнения и охлаждения вещества.	1 балл
4	В качестве растворителя (абсорбента) при абсорбции используют: а) только воду; б) различные жидкие растворители; в) только органические растворители; г) только неорганические растворители; д) только растворы химических веществ.	1 балл
5	Абсорбция: а) переход вещества из жидкой фазы в газовую; б) переход вещества из жидкой фазы в газовую и обратно; в) равновесное состояние перехода из газовой фазы в жидкую; г) равновесное состояние перехода из жидкой фазы в газовую; д) переход вещества из газовой фазы в жидкую.	1 балл
6	График уравнения равновесия (линия равновесия) при абсорбции в реальных условиях имеет вид: а) спирали; б) прерывистой линии; в) периодической зависимости; г) линейной зависимости; д) нелинейной зависимости.	1 балл
7	Движущая сила процесса абсорбции для газовой фазы определяется по формуле (отметьте верное утверждение): а) $\Delta Y = Y - Y^*$; б) $\Delta Y = Y^* - Y$; в) $\Delta X = X - X^*$; г) $\Delta X = X^* - X$; д) $\Delta X = \Delta Y$.	1 балл
8	Расположите (по убыванию степени токсичности воздействия на организм человека) загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу при сжигании природного газа: а) Бензапирен, CO , водяные пары, NO_x , CO_2 ;	1 балл

	б) CO, Бензапирен, NO _x , водяные пары, CO ₂ ; в) Бензапирен, NO _x , CO, CO ₂ , водяные пары; г) CO, Бензапирен, CO ₂ , водяные пары, NO _x ; д) CO ₂ , водяные пары, NO _x , Бензапирен, CO.	
9	Какие из перечисленных систем относятся к аэрозольным потокам : а) с концентрацией частиц более 100 мг/куб.м; б) более 200 мг/куб.м; в) менее 0,1 мг/куб.м; г) более 50 мг/куб.м; д) более 42 мг/куб.м.	1 балл
10	Обстоятельства, не осложняющие процесс проведения абсорбции: а) присутствие в очищаемом потоке твердых частиц; б) присутствие в очищаемом потоке налипающих частиц; в) присутствие в очищаемом потоке газообразных загрязнений; г) необходимость последующего разделения уловленных в процессе абсорбции вредностей; д) пониженная температура очищаемого потока.	1 балл
11	Способы выражения состава фаз (отметьте неверный утверждение): а) массовая доля; б) мольная доля; в) объемная мольная концентрация; г) объемная массовая концентрация; д) относительная удельная доля.	
12	Диффузионный критерий Нуссельта: а) $Nu = \beta l / D$ б) $Nu = \beta T / D$ в) $Nu = \beta l / R$ г) $Nu = \beta Y / D$	
13	Уравнение массоотдачи для газовой фазы: а) $W = \beta_y F (y - y^*)$ б) $W = \beta_x F (x - x^*)$ в) $W = \beta_y F (y^* - y)$ г) $W = \beta_y F (Y - y)$	
14	Движущая сила процесса абсорбции для жидкой фазы определяется по формуле (отметьте верное утверждение): а) $\Delta Y = Y - Y^*$; б) $\Delta Y = Y^* - Y$; в) $\Delta X = X - X^*$; г) $\Delta X = X^* - X$; д) $\Delta X = \Delta Y$.	

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к зачету с оценкой

1. Источники и виды загрязнения атмосферы
2. Основные загрязнения атмосферы
3. Основные свойства аэродисперсной системы.

4. Физические основы газоочистки.
5. Абсорбция
6. Обстоятельства, осложняющие проведение абсорбции
7. Массопередача при абсорбции и равновесии между фазами
8. Понятие равновесия между фазами
9. Основные уравнения и законы равновесия в системе «газ-жидкость»
10. Закон Дальтона. Следствие законов Дальтона и Генри
11. Закон Генри. Следствия закона Генри
12. Закон Рауля. Следствие закона Дальтона и Рауля
13. Массопередача в системе «газ-жидкость» или «жидкость-пар»
14. Законы массопередачи
15. Закон Фика
16. Уравнение массотдачи.
17. Уравнение массопередачи.
18. Уравнение рабочей линии и материальный баланс абсорбера.
19. Материальный баланс абсорбера
20. Степень поглощения токсичных веществ
21. Основные диффузионные критерии подобия
22. Диффузионный критерий Нуссельта
23. Диффузионный критерий Пекле
24. Диффузионный критерий Прандтля
25. Диффузионный критерий Рейнольдса
26. Конструкции абсорбционного оборудования.
27. Определение площади поверхности границы раздела фаз.
28. Аппарат с листовой насадкой
29. Аппараты со смоченной насадкой
30. Аппараты, в которых поверхность фазового контакта создается потоками очищаемого газоносителя и абсорбента.
31. Аппараты, в которых поверхность фазового контакта F между очищаемым газом и абсорбентом создается исключительно за счет разбрызгивания жидкости.
 32. Средняя движущая сила в прямоточных абсорберах
 33. Средняя движущая сила в противоточных абсорберах
 34. Определение минимального расхода абсорбента
 35. Критериальные уравнения для расчета процессов массоотдачи в абсорберах
 36. Определение диаметра абсорбера
 37. Определение высоты насадочного абсорбера через высоту единицы переноса
38. Десорбция
39. Адсорбция
40. Равновесие между фазами при адсорбции
41. Конструкции адсорберов
42. Адсорберы с движущимся зернистым слоем адсорбента.
43. Аппараты с кипящим слоем адсорбента.

- 44. Котлы на твердом топливе
- 45. Сжигание топлива в циркулирующем кипящем слое
- 46. Технология ЦКС

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в предмет. Основные свойства дисперсных систем и физические основы газоочистки	ПК-5, ПК-6, ПК-12	Тест, защита реферата
2	Поверхностные явления в аэродисперсных системах	ПК-5, ПК-6, ПК-12	Тест, защита реферата
3	Утилизация теплоты удаляемых газов	ПК-5, ПК-6, ПК-12	Тест, защита реферата
4	Очистка газов дожиганием	ПК-5, ПК-6, ПК-12	Тест, защита реферата
5	Очистка газов методами восстановления до нетоксичного состояния	ПК-5, ПК-6, ПК-12	Тест, защита реферата
6	Методы подавления образования оксидов азота	ПК-5, ПК-6, ПК-12	Тест, защита реферата

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи

компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Осипов, Э. В. Конструктивное оформление процессов первичной переработки нефти [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Э. В. Осипов, Э. Ш. Теляков, М. А. Закиров. - Конструктивное оформление процессов первичной переработки нефти ; 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 132 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 18.01.2022 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7882-2164-9.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/80234.html>

2. Парфенов, В. Г. Оценка воздействия на окружающую среду объектов нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. Г. Парфенов, Ю. В. Сивков, А. С. Никифоров. - Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2016. - 156 с. - ISBN 2227-8397.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/83710.html>

3. Солодова, Н. Л. Основы технологий вторичных процессов переработки нефтяного сырья [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н. Л. Солодова, Е. И. Черкасова, А. И. Лахова. - Основы технологий вторичных процессов переработки нефтяного сырья ; 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 108 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 18.01.2022 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7882-2082-6.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/80241.html>

4. Расчет ректификационных колонн установок перегонки нефти [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. А. Гречухина [и др.]. - Расчет ректификационных колонн установок перегонки нефти ; 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 92 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 18.01.2022 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7882-2138-0.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/79495.html>

5. Сосновский, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Абсорбция газов : учебное пособие / В.И. Сосновский; Н.Б. Сосновская; С.В. Степанова. - Казань : КГТУ, 2009. - 114 с. - ISBN 978-5-7245-0514-2.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259096>

6. Оценка воздействия промышленного техногенеза на окружающую среду [Текст] : методические указания к проведению практических занятий и выполнению контрольных работ по дисциплинам: "Экология", "Охрана воздушного бассейна", "Экологическая безопасность систем теплогазоснабжения", "Урбоэкология", "Экологическая безопасность в строительстве" для студентов направлений подготовки 08.03.01

"Строительство", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 21.03.01

"Нефтегазовое дело" всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : Э. Н.

Лысенко, Н. А. Петрикеева. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 41 с. : табл. - Библиогр.: с. 29 (5 назв.).-

7. Расчет абсорбера [Текст] : методические указания к выполнению практических занятий и курсового проекта для студентов направлений подготовки 08.03.01 "Строительство", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 21.03.01 "Нефтегазовое дело", 07.04.04 "Градостроительство" всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : О. А. Сотникова, С. Г. Тульская. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 17 с. : ил. : табл. - Библиогр.: с. 14 (5 назв.).-

8. Расчет контактного теплоутилизатора [Текст] : методические указания к выполнению практических занятий и курсового проекта для студентов направлений подготовки 08.03.01 "Строительство", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 21.03.01 "Нефтегазовое дело", 07.04.04 "Градостроительство" всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : О. А. Сотникова, С. Г. Тульская. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 32 с. : ил. : табл. - Библиогр.: с. 31 (5 назв.).

Дополнительная литература

1. Соколов, Л.И. Переработка и утилизация нефтесодержащих отходов [Электронный ресурс] : монография / Л.И. Соколов. - Переработка и утилизация нефтесодержащих отходов ; 2022-08-16. - Москва : Инфра-Инженерия, 2017. - 160 с. - ISBN 978-5-9729-0153-1.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/69003.html>

2. Насыров, А. М. Технологические аспекты охраны окружающей среды

в добыче нефти [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. М. Насыров, Е. П. Масленников, М. М. Нагуманов. - Технологические аспекты охраны окружающей среды в добыче нефти ; 2024-08-12. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 288 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 12.08.2024 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-9729-0291-0.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/86655.html>

3. Гречухина, А.А. Методы очистки нефти от сероводорода и легких меркаптанов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Петров; А.А. Гречухина; ред. Е.И. Шевченко. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. - 102 с. - ISBN 978-5-7882-1517-4.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/63733.html>

4. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. Г. Ветошкин. - Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов ; 2024-08-12. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 316 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 12.08.2024 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-9729-0248-4.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/86588.html>

5. Ветошкин, А. Г. Технические средства инженерной экологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ветошкин А. Г. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 424 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-2825-0.

URL: <https://e.lanbook.com/book/107281>

6. Вержбицкий, В.В. Охрана окружающей среды в нефтегазовом деле [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Д. Полтавская; И.И. Андрианов; В.В. Вержбицкий. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. - 97 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/63122.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

- Microsoft Office Word 2013/2007;
- Microsoft Office Excel 2013/2007;
- Microsoft Office Power Point 2013/2007;
- Гранд-Смета;
- Acrobat Professional 11.0 MLP;
- Maple v18;
- AutoCAD;
- 7zip;
- PDF24 Creator;

– Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, Вузы, ... код доступа: <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ, код доступа: <https://old.education.cchgeu.ru>

Информационные справочные системы

- Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам», код доступа: <http://window.edu.ru/>;
- ВГТУ: wiki, код доступа: <https://wiki.cchgeu.ru/>;
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа <http://e.lanbook.com/>;
- ЭБС IPRbooks, код доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: <http://elibrary.ru/>

Современные профессиональные базы данных

- East View, код доступа: <https://dlib.eastview.com/>
- Academic Search Complete, код доступа: <http://search.ebscohost.com/>
- Нефтегаз.ру, код доступа: <https://neftegaz.ru/>
- «Геологическая библиотека» – интернет-портал специализированной литературы, код доступа: <http://www.geokniga.org/maps/1296>
- Электронная библиотека «Горное дело», код доступа: <http://www.bibl.gorobr.ru/>
- «ГОРНОПРОМЫШЛЕННИК» – международный отраслевой ресурс, код доступа: <http://www.gornoprom.ru/>
- MINING INTELLIGENCE & TECHNOLOGY – Информационно-аналитический портал, код доступа: <http://www.infomine.com/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база включает:

- Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.
- Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.
- Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".
- Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным

ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технические средства и методы защиты окружающей среды» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета противоточного абсорбера. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.