

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
Инженерных систем и сооружений



/С.А. Яременко/
18 февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технические средства и методы защиты окружающей среды»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Городские энергетические сети

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы _____  Н.А. Петрикеева

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела _____  А.И. Колосов

Руководитель ОПОП _____  Д.Н. Китаев

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

В связи с интенсификацией технологических процессов энергоемких производств постоянно возрастает уровень загрязнения окружающей среды от тепловых, газообразных и жидких вредных выбросов. Во многих промышленно развитых регионах уровни загрязняющих выбросов превышают величины, к которым могут адаптироваться организм человека и биосфера в целом.

В лекционном курсе рассматриваются основы процессов и систем очистки вредностей, а также методы снижения выбросов за счет совершенствования технологических процессов и их схемы, устройства утилизации теплоты выбросных газов.

На практических занятиях выполняется работа по практическому освоению методов расчета очистных устройств и отдельных элементов оборудования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Научить студента анализировать, рассчитывать и проектировать режимы работы и конструкции устройств, позволяющие защитить воздушный бассейн и биосферу от чрезмерных энергетических выбросов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технические средства и методы защиты окружающей среды» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений 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-1 - Способен подготовить проектную и рабочую документацию по тепловым, газовым и электрическим сетям, а также по технологическим решениям котельных для выполнения строительно-монтажных работ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none">- сущность экологических проблем окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности.- методы осуществления контроля эффективности систем очистки выбросов;- нормативную природоохранную и техническую документацию, принципы природоохранного законодательства и правовую ответственность за несоблюдение требований природоохранного законодательства РФ. <p>уметь</p> <p>применять методы анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды.</p>

	владеть - методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств. - навыками оценки последствий промышленного техногенеза, а также принципами природоохранного законодательства и правовой ответственности.
--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технические средства и методы защиты окружающей среды» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		15
Аудиторные занятия (всего)	20	20
В том числе:		
Лекции	10	10
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Самостоятельная работа	151	151
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

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	Нормативы качества окружающей среды.	ПДВ, ПДК, ОБУВ. Санитарно-защитные зоны предприятий. Классы опасности веществ. Размеры СЗЗ и их назначение.	4	4	8	16
2	Определение и анализ уровня загрязнения.	Антропогенное воздействие на геосистему. Основные загрязнители системы. Их классификация. Определение валовых выбросов от объектов теплоэнергетики.	4	4	8	16
3	Мониторинг окружающей среды.	Техническое обеспечение инженерного мониторинга. Приборы и измерительные комплексы. Приземные концентрации вредных выбросов. Фоновая концентрация. Факторы, снижающие и увеличивающие концентрации вредностей в атмосфере.	4	4	8	16
4	Правовые аспекты природоохранной деятельности.	Федеральный закон, местные законодательные акты в области природоохранной деятельности. Плата за сброс и выброс. Регулирование природоохранной деятельности.	4	4	8	16
5	Мероприятия по снижению газовых выбросов в атмосферу.	Общие мероприятия. Факельный выброс. Очистка и утилизация. Методы их обезвреживания. Нормативы выбросов.	4	4	10	18
6	Основы теории газоочистки	Явление равновесия. Закон Генри. Абсорбция, десорбция, адсорбция. Основные закономерности. Химическая сущность процессов.	4	4	10	18
7	Комбинированные схемы очистки	Комбинированные методы очистки. Очистка от оксидов серы, азота, углерода, бензапирена.	4	4	10	18
8	Методы оценки эффективности и применения природоохранных мероприятий.	Срок окупаемости проектов. Основные методы. Обращение с отходами производства и потребления. Отходы и их разновидности. Утилизация и захоронение отходов.	4	4	10	18
9	Альтернативное загрязнение окружающей среды объектами теплоэнергетики	Шум и вибрация объектов энергетики. Световое загрязнение от объектов энергетики. Электромагнитное загрязнение от объектов энергетики.	4	4	-	8
Итого			36	36	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Нормативы качества окружающей среды.	ПДВ, ПДК, ОБУВ. Санитарно-защитные зоны предприятий. Классы опасности веществ. Размеры СЗЗ и их назначение.	1	1	17	19
2	Определение и анализ уровня загрязнения.	Антропогенное воздействие на геосистему. Основные загрязнители системы. Их классификация. Определение валовых выбросов от объектов теплоэнергетики.	1	1	16	18
3	Мониторинг окружающей среды.	Техническое обеспечение инженерного мониторинга. Приборы и измерительные комплексы. Приземные концентрации вредных выбросов. Фоновая концентрация. Факторы, снижающие и увеличивающие концентрации вредностей в атмосфере.	1	1	16	18
4	Правовые аспекты природоохранной деятельности.	Федеральный закон, местные законодательные акты в области природоохранной деятельности. Плата за сброс и выброс. Регулирование природоохранной деятельности.	1	1	16	18
5	Мероприятия по снижению газовых выбросов в	Общие мероприятия. Факельный выброс. Очистка и утилизация. Методы их обезвреживания. Нормативы	1	1	16	18

	атмосферу.	выбросов.				
6	Основы теории газоочистки	Явление равновесия. Закон Генри. Абсорбция, десорбция, адсорбция. Основные закономерности. Химическая сущность процессов.	1	1	16	18
7	Комбинированные схемы очистки	Комбинированные методы очистки. Очистка от оксидов серы, азота, углерода, бензапирена.	1	1	18	20
8	Методы оценки эффективности и применения природоохранных мероприятий.	Срок окупаемости проектов. Основные методы. Обращение с отходами производства и потребления. Отходы и их разновидности. Утилизация и захоронение отходов.	1	1	18	20
9	Альтернативное загрязнение окружающей среды объектами теплоэнергетики	Шум и вибрация объектов энергетики. Световое загрязнение от объектов энергетики. Электромагнитное загрязнение от объектов энергетики.	2	2	18	22
Итого			10	10	151	171

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 предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре для очной формы обучения, в 7 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Расчет процессов очистки вредностей в выбросах объектов теплоэнергетики» или «Расчет оборудования для очистки вредностей в выбросах объектов теплоэнергетики».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Расчет концентраций вредностей в выбросах объектов теплоэнергетики
 - Определение валовых выбросов от объектов теплоэнергетики
 - Расчет на рассеивание
 - Расчет высоты дымовой трубы
 - Построение эпюр вредностей в выбросах объектов теплоэнергетики
 - Построение полей концентраций вредностей в выбросах объектов теплоэнергетики
 - Расчет процессов газоочистки
 - Выбор комбинированных схем для очистки вредностей объектов теплоэнергетики
 - Расчет газоочистного оборудования
- Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

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-1	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - сущность экологических проблем окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности. - методы осуществления контроля эффективности систем очистки выбросов; - нормативную природоохранную и техническую документацию, принципы природоохранного законодательства и правовую ответственность за несоблюдение требований природоохранного законодательства РФ. 	тестирование	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> применять методы анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды. 	выполнение курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств. - навыками оценки последствий промышленного техногенеза, а также принципами природоохранного законодательства и правовой ответственности. 	самостоятельная работа	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 7 семестре для очной формы обучения, 15 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать - сущность экологических проблем окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности. - методы осуществления контроля эффективности систем очистки выбросов; - нормативную природоохранную и техническую документацию, принципы природоохранного законодательства и правовую ответственность за несоблюдение требований природоохранного законодательства РФ.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять методы анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды.	Выполнение курсового проекта	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 - методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств. - навыками оценки последствий промышленного техногенеза, а также принципами природоохранного	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

	законодательства и правовой ответственности.					
--	--	--	--	--	--	--

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

Выберите правильный вариант (вес вопроса – 1 балл):

1. Расположите (по убыванию степени токсичности воздействия на организм человека) загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу при сжигании твердых видов топлив:

- а) SO₂ , NO_x, CO, сажа, водяные пары;
- б) NO_x , CO , SO₂ , сажа, водяные пары;
- в) сажа, SO₂ , NO_x , CO , водяные пары;
- г) CO , сажа, SO₂ , NO_x, водяные пары;
- д) CO , SO₂ , NO_x , водяные пары, сажа.

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 .

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.

4. 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.

5. Адсорбция – это:

- а) процесс поглощения загрязняющих веществ поверхностью твердых тел;
- б) процесс поглощения загрязняющих веществ поверхностью жидкости;
- в) процесс переноса загрязняющих веществ жидкой фазой;
- г) процесс переноса загрязняющих веществ газовой фазой;

д) процесс сорбции загрязняющих веществ жидкой фазой.

6. Высокодисперсные аэрозоли имеют частицы размером (диаметром):

- а) до 1 мкм;
- б) до 2 мкм;
- в) до 5 мкм;
- г) от 1 до 10 мкм;
- д) свыше 10 мкм.

7. 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.

8. Газ-носитель – это:

- а) инертная часть жидкой фазы;
- б) инертная часть газовой фазы;
- в) транспортируемое вещество (токсичный компонент);
- г) чистый абсорбент;
- д) загрязненный абсорбент.

9. Факельный выброс получают при:

- а) увеличении температуры выброса;
- б) увеличении концентрации вредностей;
- в) понижении объема выброса;
- г) увеличении дальности выбросной струи.

10. От какого фактора не зависит распространение (рассеивание) газообразных загрязнений в атмосфере:

- а) от температуры газообразных загрязнений;
- б) от температуры наружного воздуха;
- в) от розы ветров;
- г) от времени суток;
- д) от географической характеристики района проектирования.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. 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.

2. 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.

3. 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) $\Delta X = \Delta Y$.

4. 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, CO₂;
- б) CO, Бензапирен, NO_x, водяные пары, CO₂;
- в) Бензапирен, NO_x, CO, CO₂, водяные пары;
- г) CO, Бензапирен, CO₂, водяные пары, NO_x;
- д) CO₂, водяные пары, NO_x, Бензапирен, CO.

5. 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.

6. Укажите верную форму записи уравнения материального баланса абсорбера:

- а) $M = G (X_{\text{кон}} - X_{\text{нач}})$;
- б) $M = L (Y_{\text{нач}} - Y_{\text{кон}})$;
- в) $M = L (Y_{\text{кон}} - Y_{\text{нач}})$;
- г) $M = G (Y_{\text{кон}} - Y_{\text{нач}})$;
- д) $M = L (X_{\text{кон}} - X_{\text{нач}})$.

7. Физический смысл коэффициента Генри:

- а) давление насыщенного пара чистого компонента;
- б) движущая сила абсорбции;
- в) парциальное давление компонента;

- г) теплота растворения газа в жидкости;
- д) газовая постоянная газовой фазы.

8. Укажите верную запись для определения коэффициента массопередачи в газовой фазе через коэффициенты массоотдачи (m – коэффициент распределения):

а) $k_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{m}{\beta_x}}$ б) $k_y = \frac{m}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{1}{\beta_x}}$ в) $k_y = \frac{1}{\beta_y} + \frac{m}{\beta_x}$

г) $k_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{1}{m\beta_x}}$ д) $k_y = \frac{1}{\beta_y} + \frac{1}{m\beta_x}$

9. Начальным участком процесса сорбции при расчетах сорбционных аппаратов считается:

- а) сторона входа сорбента в аппарат;
- б) сторона выхода сорбента из аппарата;
- в) сторона входа очищаемого потока в аппарат;
- г) сторона выхода очищаемого потока в аппарат;
- д) любая зона аппарата, на усмотрение проектировщика.

10. Отметьте верное утверждение:

- а) $Y > Y^*$ десорбция;
- б) $Y < Y^*$ десорбция;
- в) $X^* < X$ десорбция;
- г) $X < Y$ десорбция;
- д) $X^* = Y^*$ десорбция

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Классификация выбросов ЗВ.
2. Температурная инверсия.
3. Методы снижения выбросов ЗВ в атмосферу.
4. Каталитическая очистка ЗВ.
5. Характеристика газообразных и аэрозольных выбросов ЗВ.
6. Стандарты качества атмосферного воздуха. Основные понятия (ПДВ, ПДК, ОБУВ).
7. Основы теории рассеивания.
8. Выбор параметров дымовых труб.
9. Санитарно-защитная зона предприятий. Охранная зона.
10. Порядок проведения инвентаризации ЗВ.

11. Классификация источников выделения вредностей.
12. Виды струй, исходящих из дымовых труб.
13. Десорбция.
14. Источники загрязнения атмосферы.
15. Факторы, влияющие на рассеивание ЗВ.
16. Методика расчета на рассеивание.
17. Методы очистки и обезвреживания ЗВ.
18. Термическое обезвреживание.
19. Определение качественного состава выбросов ЗВ в атмосферу.
20. Комбинированные схемы очистки ЗВ.
21. Фоновые концентрации и ущербобразующие вещества.
22. Адсорбция.
23. Классы опасности веществ.
24. Эффект суммации ЗВ.
25. Залповый и факельный выбросы.
26. Состав и структура атмосферы.
27. Абсорбция.
28. Параметры загрязнения атмосферного воздуха.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 5 баллами, задача оценивается в 5 баллов (5 баллов верное решение). Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 7 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 11 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 13 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 13 до 15 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Нормативы качества окружающей среды.	ПК-1	Тест, самостоятельная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту
2	Определение и анализ уровня загрязнения.	ПК-1	Тест, самостоятельная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту
3	Мониторинг окружающей среды.	ПК-1	Тест, самостоятельная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту
4	Правовые аспекты природоохранной деятельности.	ПК-1	Тест, самостоятельная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту

5	Мероприятия по снижению газовых выбросов в атмосферу.	ПК-1	Тест, самостоятельная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту
6	Основы теории газоочистки	ПК-1	Тест, самостоятельная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту
7	Комбинированные схемы очистки	ПК-1	Тест, самостоятельная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту
8	Методы оценки эффективности и применения природоохранных мероприятий.	ПК-1	Тест, самостоятельная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту
9	Альтернативное загрязнение окружающей среды объектами теплоэнергетики	ПК-1	Тест, самостоятельная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту

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.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Жидко, Е.А. Управление техносферной безопасностью [Текст] : учебное пособие / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж, 2013. - 159 с.
2. Степановских, А. С. Общая экология : учебник / А.С. Степановских. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 687 с. - ISBN 5-238-00854-6. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118337>
3. Ветошкин, А. Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория,

примеры, задачи [Электронный ресурс] / Ветошкин А. Г., - 1-е изд. - : Лань, 2014. - 512 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1525-0.

URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45924

4. 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>

5. Стурман, В. И. Оценка воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс] / Стурман В. И., - 1-е изд. - : Лань, 2015. - 352 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1904-3.

URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67472

6. Мелькумов В.Н., Петрикеева Н.А. Расчет процессов теплопроводности и конвективного теплообмена [Текст] : методические указания к выполнению курсовой и практической работы всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", сост. : В. Н. Мелькумов, Н. А. Петрикеева. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 38 с. : ил. : табл. - Библиогр.: с. 29.

7. Сотникова О.А., Петрикеева Н.А., Гасанов З.С. Мониторинг вредных выбросов в окружающую среду [Электронный ресурс]: методические указания к проведению практических занятий, самостоятельной работы и курсового проектирования всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : О. А. Сотникова, Н. А. Петрикеева, З. С. Гасанов. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2022. - Электрон. текстовые и граф. данные (546 Кб) : ил. : табл. - Библиогр.: с. 28. URL: <https://bibl.cchgeu.ru/catalog/Found.asp>

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: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

- Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань;

Научная электронная библиотека Elibrary;

- Современные профессиональные базы данных: Национальная информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>; Электронная библиотека строительства – <http://www.zodchii.ws>; Портал АВОК – <https://www.abok.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная демонстрационными плакатами и проектором (а.2226а). Для проведения практических занятий необходимы пособия по профилю и расчетные номограммы.

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

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

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 природоохранных мероприятий. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <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	<p>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 экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>