

**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

Яременко С.А.

«17» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Технические методы и средства очистки от промышленных выбросов»

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Профиль Экологическая инженерия

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

Бурак /Е.Э. Бурак/

Заведующий кафедрой Жи-
лищно-коммунального хо-
зяйства

Драпалюк /Н.А. Драпалюк/

Руководитель ОПОП

Бурак /Е.Э. Бурак/

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- изучение основных физических законов и математических методов регулирования применительно к процессам, протекающим в здании и системах жизнеобеспечения: основные сведения о регулировании в системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и их элементах;
- изучение энергосберегающих, технологий регулируемого обеспечения микроклимата помещений и охраны воздушного бассейна от вентиляционных выбросов;
- освоение современных эффективных методов и технических средств, обеспечивающих достижение на границе санитарно-защитной зоны и ближайшей жилой застройки, нормативных санитарно-гигиенических и экологических параметров от вентиляционных выбросов загрязняющих веществ.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- решение задач по подготовке проектной и рабочей технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ;
 - умение выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
 - изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности;
 - реализация мер экологической безопасности;
 - приобретение знаний и навыков освоения методов определения рациональных режимов охраны атмосферного воздуха с учётом достижения современных экономических, санитарно-гигиенических и экологических показателей в соответствии с профессиональными компетенциями;
- освоение инженерно-технических решений и мероприятий по временному сокращению выбросов в атмосферу в период возможных аварийных ситуаций и неблагоприятных погодных условий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технические средства и методы защиты атмосферы от выбросов промышленной вентиляции» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технические средства и методы защиты атмосферы от выбросов промышленной вентиляции» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен к участию в строительстве объектов природообустройства и водопользования;

ПК-3 - Способен к организации деятельности по обеспечению ресур-

сами, техническому обслуживанию, контролю качества, экологической безопасности работ в области природообустройства и водопользования;

ПК-4 - Способен к организации работ по ведению активного мониторинга природно-техногенных систем, определению их технического и экологического состояния;

ПК-9 - Способен к экологической экспертизе проектов.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	<p>Знать основные принципы участия в строительстве объектов природообустройства и водопользования</p> <p>Уметь применять полученные знания при участии в строительстве объектов природообустройства и водопользования</p> <p>Владеть навыками участия в строительстве объектов природообустройства и водопользования</p>
ПК-3	<p>Знать основные принципы организации деятельности по обеспечению ресурсами, техническому обслуживанию, контролю качества, экологической безопасности работ в области природообустройства и водопользования;</p> <p>Уметь организовать деятельность по обеспечению ресурсами, техническому обслуживанию, контролю качества, экологической безопасности работ в области природообустройства и водопользования;</p> <p>Владеть навыками организации деятельности по обеспечению ресурсами, техническому обслуживанию, контролю качества, экологической безопасности работ в области природообустройства и водопользования;</p>
ПК-4	<p>Знать основные принципы организации работ по ведению активного мониторинга природно-техногенных систем, определению их технического и экологического состояния;</p> <p>Уметь организовать работы по ведению активного мониторинга природно-техногенных систем, определению их технического и экологического состояния;</p> <p>Владеть методами организации работ по ведению активного мониторинга природно-техногенных систем, определению их технического и экологического состояния;</p>
ПК-9	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор исходных данных для проектирования и расчёта технических средств защиты атмосферы от выбросов загрязняющих веществ вентиляционными системами;

	<ul style="list-style-type: none"> - существующие методы очистки пылегазовых выбросов и область их применения.
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить патентные исследования по выбору принципиальных схем очистки выбросов и утилизации уловленного продукта, типам пылегазоочистного оборудования; - определять типы очистного оборудования или компоновку, которые обеспечивают требуемую эффективность.
	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой разработки рабочего проекта «Охрана воздушного бассейна от вентиляционных выбросов»; - методикой расчёта приземных концентраций загрязняющих веществ от источников загрязнения атмосферы различных промышленных предприятий.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технические средства и методы защиты атмосферы от выбросов промышленной вентиляции» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	60	60
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие положения расчета технических средств и выбора методов очистки вентиляционных выбросов	Основные сведения о технических средствах методах защиты атмосферы от промышленных выбросов. Эколого-экономические показатели рациональной очистки выбросов. Инвентаризация	2	2	2	8	14

		выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.						
2	Рассеивание вредных веществ в атмосфере	Организация выброса загрязняющих веществ в атмосферу. Санитарно-защитная зона предприятий. Критерии качества атмосферного воздуха. Методика расчета приземных концентраций загрязняющих веществ.	2	2	2	8	14	
3	Проектирования и конструирования технических средств защиты атмосферного воздуха от вентиляционных выбросов.	Классификация пылегазоуловителей по их эффективности. Основы проектирования и конструирования технических средств защиты атмосферного воздуха от вентиляционных выбросов. Выбор и расчет сухой очистки выбросов загрязняющих веществ. Выбор и расчёт аппаратов мокрой очистки выбросов.	2	4	4	10	20	
4	Аппараты для улавливания вредных газов и паров.	Схемы абсорбционных, адсорбционных установок очистки выбросов. Параметры и схемы установок термического, термосорбционного и термокаталитического обезвреживания выбросов. Биохимический, конденсационный и ионитный методы газоочистки. Обезвреживание химических веществ озоном.	2	4	2	10	18	
5	Аварийная вентиляция	Методический подход к очистке аварийных вентиляционных выбросов вредных веществ.	4	2	2	12	20	
6	Испытание, наладка и эксплуатация технических средств очистки вентиляционных выбросов	Испытание, наладка и эксплуатация пылегазоочистных аппаратов и установок.	4	2	4	12	22	
Итого			16	16	16	60	108	

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Оценка запыленности рабочих мест
2. Определение концентрации газообразных веществ в воздухе рабочих помещений
3. Оценка микроклимата аудитории
4. Сравнительная оценка степени влияния автомобилей на загрязнение атмосферного воздуха
5. Определение фоновой концентрации
6. Оценка индексов загрязнения атмосферы
7. Сравнение характеристик очистного оборудования

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-8	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none">- требования нормативных правовых актов, нормативных технических документов в области организации строительного производства- основы организации строительного производства- основные технологии производства строительных работ- Основные виды строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования- основные виды строительных машин и механизмов- требования к оформлению заявок на строительные материалы, изделия, конструкции и оборудование- порядок разработки и требования к оформлению технологических карт на выполнение видов строительных работ- средства и методы календарного планирования строительного производства	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
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none">- применять современные информационные технологии для сбора и обработки научно-технической информации в области организации строительного производства и технологии производства строительных работ- применять современные информационные технологии для определения условий поставки материально-технических ресурсов- составлять ведомости потребности и оформлять заявки на строительные материалы, изделия,	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<p>конструкции, оборудование, а также на технологическую оснастку, инструмент и приспособления</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить хронометраж, фото-, видеосъемку процесса производства видов строительных работ для разработки технологических карт - оформлять технологические карты на выполнение видов строительных работ - проводить анализ данных о ходе выполнения строительных работ, поступления материально-технических ресурсов, движения трудовых ресурсов, движения основных строительных машин и сопоставлять их с требованиями календарных планов и графиков 			
	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - сбор научно-технической информации в области организации строительного производства и технологии производства строительных работ - сбор информации о наличии и условиях поставки материально-технических ресурсов строительного производства - подбор типовых технологических карт на выполнение строительных работ, сбор дополнительных исходных данных для разработки технологических карт на выполнение отдельных видов работ - мониторинг хода выполнения строительных работ и выявление отклонений от разработанных календарных планов производства работ и графиков поступления материально-технических ресурсов, движения рабочих кадров, движения основных строительных машин на участках строительства 	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
ПК-6	знать	Активная работа на прак-	Выполнение работ	Невыполнение ра-

	<ul style="list-style-type: none"> - принципы расчёта приземных концентраций вредных веществ от нагретых, холодных, организованных и неорганизованных выбросов; - типы пылегазоочистного оборудования и их классификацию по эффективности; 	<p>тических занятиях, отвечает на теоретические вопросы</p>	<p>в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>бот в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять области экономически выгодных режимов работы очистного устройства; рассчитывать основные геометрические и гидродинамические характеристики очистного устройства. 	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами осуществления контроля на соблюдением технологической дисциплины и экологической безопасности; - принципами расчёта эффективности пылегазоочистных аппаратов при их одноступенчатой и многоступенчатой установке. 	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
ПК-9	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор исходных данных для проектирования и расчёта технических средств защиты атмосферы от выбросов загрязняющих веществ вентиляционными системами; - существующие методы очистки пылегазовых выбросов и область их применения. 	<p>Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить патентные исследования по выбору принципиальных схем очистки выбросов и утилизации уловленного продукта, типам пылегазоочистного оборудования; - определять типы очистного оборудования или компоновку, которые обеспечивают требуемую эффективность. 	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой разработки рабочего проекта «Охрана воздушного бассейна от вентиляционных выбросов»; - методикой расчёта приземных концентраций загрязняющих веществ от источников загрязнения атмосферы различных промышленных предприятий. 	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 8 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-8	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативных технических документов в области организации строительного производства - основы организации строительного производства - основные технологии производства строительных работ - Основные виды строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования - основные виды строительных машин и механизмов - требования к оформлению заявок на строительные материалы, изделия, конструкции и оборудование - порядок разработки и требования к оформлению технологических карт на выполнение видов строительных работ - средства и методы календарного планирования строительного производства 	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные информационные техно- 	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	<p>логии для сбора и обработки научно-технической информации в области организации строительного производства и технологии производства строительных работ</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные информационные технологии для определения условий поставки материально-технических ресурсов - составлять ведомости потребности и оформлять заявки на строительные материалы, изделия, конструкции, оборудование, а также на технологическую оснастку, инструмент и приспособления - проводить хронометраж, фото-, видеосъемку процесса производства видов строительных работ для разработки технологических карт - оформлять технологические карты на выполнение видов строительных работ - проводить анализ данных о ходе выполнения строительных работ, поступления материально-технических ресурсов, движения трудовых ресурсов, движения основных строительных машин и сопоставлять их с требованиями календарных планов и графиков 		задач	
	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - сбор научно-технической информации в области организации строительного производства и технологии производства строительных работ - сбор информации о наличии и условиях поставки материально-технических ресурсов строительного производства - подбор типовых технологических карт на выполнение строительных работ, сбор дополнительных исходных данных для разработки техно- 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	логических карт на выполнение отдельных видов работ - мониторинг хода выполнения строительных работ и выявление отклонений от разработанных календарных планов производства работ и графиков поступления материально-технических ресурсов, движения рабочих кадров, движения основных строительных машин на участках строительства			
ПК-6	знать - принципы расчёта приземных концентраций вредных веществ от нагретых, холодных, организованных и неорганизованных выбросов; - типы пылегазоочистного оборудования и их классификацию по эффективности;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь - определять области экономически выгодных режимов работы очистного устройства; рассчитывать основные геометрические и гидродинамические характеристики очистного устройства.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть - методами осуществления контроля над соблюдением технологической дисциплины и экологической безопасности; - принципами расчёта эффективности пылегазоочистных аппаратов при их одноступенчатой и многоступенчатой установке.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-9	знать - выбор исходных данных для проектирования и расчёта технических средств защиты атмосферы от выбросов загрязняющих веществ вентиляционными системами; - существующие	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

методы очистки пылегазовых выбросов и область их применения.			
уметь – проводить патентные исследования по выбору принципиальных схем очистки выбросов и утилизации уловленного продукта, типам пылегазоочистного оборудования; – определять типы очистного оборудования или компоновку, которые обеспечивают требуемую эффективность.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
владеть – методикой разработки рабочего проекта «Охрана воздушного бассейна от вентиляционных выбросов»; – методикой расчёта приземных концентраций загрязняющих веществ от источников загрязнения атмосферы различных промышленных предприятий.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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

1. Экологически требуемая эффективность очистки выбросов рассчитывается по формуле:

$$а) E_{тр} = \frac{M_i - ПДК_{м.р.}}{M_i} 100\%;$$

$$б) E_{тр} = \frac{M_i - ПДВ}{M_i} 100\%;$$

$$в) E_{тр} = \frac{ПДК_{с.с.} - ПДК_{м.р.}}{ПДК_{с.с.}} 100\%;$$

$$г) E_{тр} = \frac{ПДВ - M_i}{ПДВ} 100\%.$$

2. Какое сопротивление, Па имеют гравитационные камеры-пылеосадочные?

а) 1000;

б) 800;

в) 100-200;

г) 10-20.

3. Какое сопротивление, Па имеют циклоны ЦН-11Э:

а) 100;

- б) 800;
- в) 1000-1200;
- г) 500.

4. Сопротивление пылеуловителя Вентури КМП, Па составляет:

- а) 100;
- б) 2000;
- в) 3000-4000;
- г) 8000.

5. Эффективность двухступенчатой системы очистки выбросов определяется по формуле:

- а) $E_{1,2} = E_1 + E_2(1 - E_1)$;
- б) $E_{1,2} = E_1 + E_1(1 + E_2)$;
- в) $E_{1,2} = E_2 + E_1(1 - E_2)$;
- г) $E_{1,2} = E_1 + E_2(1 - E_2)$.

6. Аппарат ЗИЛ-900 м улавливает:

- а) пары масла;
- б) пары кислот;
- в) пыль от заточных станков;
- г) пыль от заточных, обдирных, шлифовальных станков.

7. Аппарат ПА 212М включает в себя:

- а) циклон;
- б) циклон + фильтр;
- в) циклон + фильтр + глушитель шума + электродвигатель;
- г) фильтр + глушитель шума.

8. Аппарат АЭ212М предназначен для улавливания:

- а) аэрозолей смазочно-охлаждающей жидкости;
- б) паров кислот;
- в) паров щелочей;
- г) пыли.

9. Электростатические фильтры ЭФВА предназначены для очистки воздуха от:

- а) паров масла и кислот;
- б) от сварочных аэрозолей;
- в) от высокодисперсных аэрозолей;
- г) пыли с содержанием песка более 70%.

10. Можно ли применять пылеулавливающий агрегат ПУА для очистки вентиляционных выбросов от:

- а) паров кислот;
- б) от образивной пыли;
- в) от частиц древесной пыли;
- г) паров воды.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Аппарат ПУА включает в себя:

- а) циклон;
- б) фильтрующий рукав;
- в) фильтрующий рукав + циклонный элемент + пылесборный мешок;
- г) фильтрующий рукав + пылесборный мешок.

2. Какой аппарат Вы предложили бы для улавливания стружки на производстве пластиковых, алюминиевых дверей и окон?

- а) циклон ЦН-11;
- б) циклон ЦН-15;
- в) установку типа УВП - агрегат ПУА;
- г) циклон ЦН-12.

3. С какой целью в детских и медицинских учреждениях применяют в системах вентиляции секции бактерицидной обработки воздуха?:

- а) разрушить белки клетки микроорганизма;
- б) для уничтожения вирусов;
- в) для дезактивации бактерий вирусов;
- г) для продления жизни полезных бактерий для организма.

4. Длина гравитационной камеры изменяется по формуле:

- а) $L = wH/Vs$;
- б) $L = wVs/H$;
- в) $L = wH/Vs$;
- г) $L = Vs^2 w/H$.

5. Какой угол наклона выходного патрубка имеет циклон ЦН-24?

- а) 11°;
- б) 15°;
- в) 24°;
- г) 30°.

6. Для чего циклоны типа ЦН группируют по 2, 3, 4, 5 и более?

- а) увеличить сопротивление системы;
- б) увеличить давление;
- в) получить необходимую производительность при номинальной эффективности;
- г) увеличить эффективность очистки.

7. В циклонах ЦОК какая скорость у выходного патрубка считается номинальной:

- а) 25м/с;
- б) 20м/с;
- в) 13м/с;
- г) 16м/с.

8. Для очистки газов от каких вредных веществ рекомендуется применять сухие циклоны СИОТ?

- а) от мокрой пыли;
- б) от сухой не волокнистой не слипающей пыли;
- в) от паров кислот;
- г) от тонкодисперсной пыли.

9. Какая скорость должна быть во входном патрубке циклона типа

«К»?

- а) 40м/с;
- б) 3м/с;
- в) 16...20м/с;
- г) 8...10м/с.

10. По каким параметрам подбираются циклоны с водяной пленкой типа ЦВП?

- а) по геометрическим параметрам;
- б) по расходу воздуха;
- в) по гидравлическому сопротивлению;
- г) по заданному расходу воздуха и допустимой величине гидравлического сопротивления.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. С какой минимальной температурой в помещениях устанавливают циклоны ЦВП?

- а) 0°C;
- б) 5°C;
- в) 2°C;
- г) 5°C.

2. С какой номинальной концентрацией пыли можно применять скоростные промыватели СИОТ?:

- а) до 1 г/м³;
- б) до 2 г/м³;
- в) до 4 г/м³;
- г) до 5 г/м³.

3. При какой начальной концентрации пыли рекомендуется пылеуловитель ПВМ применять в качестве второй ступени

- а) более 1 г/м³;
- б) более 5 г/м³;
- в) более 10 г/м³;
- г) более 3 г/м³.

4. Какие способы очистки рекомендуется применять для очистки выбросов котельных?:

- а) озонирование;
- б) абсорбционный;
- в) адсорбционный;
- г) ионообменный.

5. Для каких целей в аппаратах мокрой очистки применяют сепаратор?

- а) улавливание газов;
- б) улавливание водяных паров;
- в) улавливание волокнистой пыли;
- г) улавливание слипающей пыли.

6. Потери давления в циклоне, P_a , определяют по формуле:

- а) $\Delta p = \xi \rho w^2 / 2$;
- б) $\Delta p = \xi^2 \rho w^4 / 8$;
- в) $\Delta p = \xi \frac{\rho w^2}{2}$;
- г) $\Delta p = \rho^4 \frac{w^2}{2}$.

7. Фильтры ФРКН применяют для улавливания частиц:

- а) 0,2 мкм;
- б) 0,8 мкм;
- в) 1 мкм;
- г) более 1 мкм.

8. Для очистки газов от какой пыли применяют зернистые и цепные фильтры?

- а) образивной;
- б) мучной;
- в) известковой и цементной;
- г) взвешенных веществ.

9. Турбулентно-контактный абсорбер улавливает:

- а) пары масла;
- б) пыль образивную;
- в) пары кислот и щелочей;
- г) органический растворитель.

10. Скорость воздуха на входе в аппарат ТКА должна быть:

- а) 2 м/с;
- б) 20 м/с;
- в) 6 м/с;
- г) 5 м/с.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные нормативные природоохранные документы.
2. Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
3. Основные термины и определения.
4. Особенности аппаратов мокрой очистки вентиляционных выбросов. Условия их применения.
5. Классификация источников загрязнения атмосферы.
6. Пылеосадительные камеры, расчёт, степень очистки.
7. Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.
8. Материальный баланс в процессах очистки выбросов вредных веществ в абсорбционных установках.
9. Принцип расчета количества загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от участков механической обработки материалов и сварочных работ.
10. Классификация пылегазоуловителей по их эффективности.

Номенклатура пылеуловителей.

11. Организация и благоустройство санитарно-защитные зоны (СЗЗ) предприятий.

12. Циклоны ЦОК. Их конструктивные особенности. Эффективность очистки.

13. Алгоритм расчета рассеивания вредных веществ в атмосфере от нагретых организованных ИЗА.

14. Расчёт количества вредных веществ от гальванических и деревообрабатывающих производств.

15. Организация выброса загрязняющих веществ в атмосферу систем промышленной вентиляции.

16. Дисперсный состав пыли. Коэффициент очистки пылевых выбросов с учётом их дисперсного состава.

17. Расчёт эффективности многоступенчатой очистки выбросов загрязняющих веществ.

18. Определение границ низких и высоких источников загрязнения атмосферы.

19. Алгоритм расчёта рассеивания вредных веществ в атмосфере от холодных организованных ИЗА.

20. Индивидуальные пылегазоулавливающие аппараты. Область их применения. Степень очистки.

21. Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населённых мест.

22. Мокрые пылеуловители типа ЦВП, ПВМ, КМП.

23. Методологические основы выбора и проектирования эффективных энергосберегающих пылегазоочистных аппаратов и устройств.

24. Циклоны НИОГАЗа. Область их применения. Компоновка циклонов. Выбор их геометрических характеристик.

25. Критерии опасности предприятия.

26. Аппараты для улавливания вредных химических веществ. Принцип их расчета.

27. Аппараты для улавливания мелкой и крупной древесной пыли. Их конструктивные особенности.

28. Регулирование выбросов загрязняющих веществ при НМУ.

29. Эксплуатация пылегазоулавливающих установок. Их наладка и регулирование.

30. Адсорбционная очистка газовых выбросов. Виды адсорбентов, их регенерация.

31. Зернистые фильтры, виды насадок. Область их применения.

32. Плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

33. Абсорбционная очистка газовых выбросов. Область применения.

34. Предельно-допустимый выброс вредных веществ в атмосферу.

35. Фильтры. Применяемые тканевые фильтры. Их расчёт.

36. Определение численности обслуживающего персонала систем очистки вентиляционных выбросов.

37. Методы обезвреживания неприятно пахнущих веществ.
38. Выбор вентиляционных установок по располагаемой мощности в зависимости от аэродинамических характеристик пылегазоуловителей.
39. Электрофильтры. Схемные решения. Регенерация электродов.
40. Экологическая экспертиза проектной документации.
41. Термическое и термокаталитическое обезвреживание газовых выбросов.
42. Контроль за соблюдением нормативов ПДВ.
43. Схемы компоновки пылегазоочистных аппаратов в вентиляционных системах.
44. Принцип подхода к проектированию технических средств защиты атмосферы от вентиляционных и промышленных выбросов.
45. Ионнообменная очистка газовых выбросов.
46. Санитарно-защитная зона предприятий.
47. Устройства для снижения концентрации вредных веществ в устье вентиляционных шахт.
48. Мероприятия на период неблагоприятных метеорологических условий (НМУ).
49. Аппараты бактерицидной обработки воздуха.
50. Пылеулавливающие агрегаты ПУ А. Их технические характеристики.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет 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 «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 17 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 17 до 20 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие положения расчета технических средств и выбора методов очистки вентиляционных выбросов	ПК-1, ПК-3, ПК4, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Рассеивание вредных веществ в атмосфере	ПК-1, ПК-3, ПК4, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

3	Проектирования и конструирования технических средств защиты атмосферного воздуха от вентиляционных выбросов.	ПК-1, ПК-3, ПК4, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Аппараты для улавливания вредных газов и паров.	ПК-1, ПК-3, ПК4, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
5	Аварийная вентиляция	ПК-1, ПК-3, ПК4, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
6	Испытание, наладка и эксплуатация технических средств очистки вентиляционных выбросов	ПК-1, ПК-3, ПК4, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

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

1. **Лебедева, Е. А.** Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов : Учебное пособие / Лебедева Е. А. - Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. - 196 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/16952.html>

2. **Ветошкин, Александр Григорьевич.** Технология защиты окружающей среды (теоретические основы) [Текст] : учебное пособие : допущено Учебно-методическим объединением / под ред. А. Г. Ветошкина. - Москва : Инфра-М, 2015. - 361 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). -

Библиогр.: с. 356-357 (33 назв.). - ISBN 978-5-16-009259-1 (print). - ISBN 978-5-16-102442-3 (online) : 838-11.

3. **Викулина, В. Б.** Метрологическое обеспечение контроля качества воды : Учебное пособие / Викулина В. Б. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 183 с. - ISBN 978-5-7264-0560-5.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/16372.html>

4. **Пугачев, Е. А.** Экономика рационального водопользования : Учебное пособие / Пугачев Е. А. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 284 с. - ISBN 978-5-7264-0574-2.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/16311.html>

5. **Гридэл, Т. Е.** Промышленная экология : Учебное пособие / Гридэл Т. Е. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 527 с. - ISBN 5-238-00620-9.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/12830.html>

6. **Алифанова, А. И.** Контроль качества воды : Учебное пособие / Алифанова А. И. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. - 103 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/28352.html>

7. **Ларичкин, В. В.** Промышленная экология. Лабораторный практикум : учебное пособие / В.В. Ларичкин; К.П. Гусев. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 56 с. - ISBN 978-5-7782-1602-0.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229130>

8. **Промышленная экология** : практикум. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 110 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458275>

9. **Бахметьев, Александр Викторович.**

Водозаборные сооружения из поверхностных источников [Текст] : учебное пособие для студентов 3-5 курсов направления подготовки 08.03.01 "Строительство" (профиль "Водоснабжение и водоотведение") всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. - 82 с. : ил. - Библиогр.: с. 52 (12 назв.). - 30-61.

10. **Орлов, Е. В.** Водозаборные сооружения из поверхностных источников : Учебное пособие / Орлов Е. В. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 100 с. - ISBN 978-5-7264-0736-4.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/19999.html>

11. Водоснабжение. Технология очистки природных вод : Методические указания по выполнению лабораторных работ для бакалавров, обучающихся по направлению 270800 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение» / сост.: А. Г. Первов, А. П. Андрианов. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 88 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/30340.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осу-

шествлении 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

1. Windows Pro Dev UpLic A Each Academic Non-Specific Professional;
2. P7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия);
3. СПС Консультант Бюджетные организации: Версия Проф;
4. «Эколог-шум 2.4»;
5. Acrobat Pro 2017.

Бесплатное программное обеспечение

1. 7zip
2. Adobe Acrobat Reader
3. Adobe Flash Player NPAPI
4. Adobe Flash Player PPAPI
5. ARCHICAD
6. LibreOffice
7. Microsoft SQL Server Managment Studio
8. Microsoft Visual Studio Code
9. Paint.NET
- 10.PDF24 Creator
- 11.PicPick
- 12.WinDjView
- 13.Moodle
- 14.OpenOffice

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.edu.ru/>
2. Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

1. <http://window.edu.ru>
2. Образовательный портал ВГТУ

Современные профессиональные базы данных

1. Официальный ресурс Министерства науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru/>.
2. Официальный ресурс Министерства строительства и жилищно-комму-

нального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) <https://minstroyrf.gov.ru/>.

3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс.
4. Электронная библиотека РГБ <https://www.rsl.ru/>.
5. Доступ к ЭБС «ЛАНЬ» коллекциям «Инженерно-технические науки».
6. ООО «НексМедиа» (Доступ к базовой коллекции ЭБС «Университетской библиотеке онлайн»).
7. ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» (Доступ к ЭБС).
8. Сайт научной электронной библиотеки www.elibrari.ru - доступ к полнотекстовым версиям научных публикаций широкого профиля изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используется лабораторная база кафедры «Жилищно-коммунального хозяйства», а также специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном; учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием; компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением; 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 электронную информационно-образовательную среду.

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

По дисциплине «Технические средства и методы защиты атмосферы от выбросов промышленной вентиляции» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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 рассеивания вредных веществ в атмосфере и аппаратов для очистки вентиляционных выбросов промышленных предприятий. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
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 три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

11. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			
4			