



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Охрана воздушного бассейна

направление подготовки/специальность 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Энергообеспечение  
предприятий

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

формирование знаний в области правовых основ охраны атмосферного воздуха, гигиенического нормирования и нормирования выбросов в атмосферный воздух; в области оценки качества атмосферного воздуха, основных методов и способов охраны воздушного бассейна.

изучение стандартов качества окружающей среды; методов и способов охраны атмосферного воздуха; методов расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы; определение допустимых выбросов (в том числе с использованием программных средств расчётов); освоение принципов действия и конструктивных особенностей аппаратов, обеспечивающих охрану воздушного бассейна от промышленных выбросов

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПКР-2 Способен участвовать в организации проектной деятельности	ПКР-2.4 Осуществляет проектирование новых технологических процессов с учетом заданных требований	<b>знает</b> Стандарты качества окружающей среды в области охраны воздушного бассейна, классификацию загрязняющих веществ по характеру воздействия и видам комбинированного действия; методики проведения инвентаризации выбросов; основы нормирования выбросов в атмосферу различными источниками. Основы государственного управления в области охраны окружающей среды; законодательная база и правовые основы в области охраны воздушного бассейна <b>умеет</b> Выполнять инвентаризацию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, составлять инвентаризационные таблицы <b>владеет навыками</b> Методиками проведения инвентаризации выбросов различными источниками

<p>ПКС-2 Способен организовать научную, проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий</p>	<p>ПКС-2.1 Владеет навыками научных исследований, проектирования, монтажа и эксплуатации современных энергоэффективных теплогенерирующих установок, систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p>	<p><b>знает</b> Правовые основы охраны атмосферного воздуха; методики сбора и анализа данных по количеству выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для проектирования пылегазоочистного оборудования; стандарты качества окружающей среды, нормирование выбросов в атмосферу</p> <p><b>умеет</b> Классифицировать источники выбросов; подобрать соответствующую методику и программу для расчета выбросов в атмосферу</p> <p><b>владеет навыками</b> Методиками сбора информации по составу и количеству выбросов загрязняющих веществ от различных источников; методиками классификаций источников выбросов</p>
<p>ПКС-2 Способен организовать научную, проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий</p>	<p>ПКС-2.2 Использует в профессиональной деятельности методы расчета и проектирования систем и установок на основе альтернативных источников энергии</p>	<p><b>знает</b> Типовые методики расчетов газопылевого оборудования; основы проектирования аппаратов пылегазоочистки, принципы действия и конструктивные особенности; основы гравитационных, инерционных, электростатических и фильтрующих методов очистки аэрозолей; методы улавливания газообразных выбросов</p> <p><b>умеет</b> Выполнять расчеты некоторых аппаратов очистки; подбирать системы и аппараты очистки выбросов с учетом характеристик</p> <p><b>владеет навыками</b> Методиками расчета некоторых аппаратов пылегазоочистки; методиками подбора оборудования для очистки выбросов</p>

<p>ПКС-2 Способен организовать научную, проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий</p>	<p>ПКС-2.3 Использует профессиональной деятельности методы снижения загрязнения окружающей среды</p>	<p><b>знает</b> Источники и масштабы выбросов загрязняющих веществ в воздушный бассейн; проблемы загрязнения воздушного бассейна; наилучшие доступные технологии; основные методы охраны атмосферного воздуха, методы снижения техногенного воздействия на окружающую среду; методики расчетов выбросов в атмосферу.</p> <p><b>умеет</b> Классифицировать источники выбросов загрязняющих веществ; определять категории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую природную среду; разрабатывать меры, направленные на эффективное их использование и вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии при условии сохранения или снижения техногенного воздействия на окружающую и природную среды.</p> <p><b>владеет навыками</b> Методиками классификации источников и определения категорий объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую природную среду</p>
--	--	--

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.2.ДВ.02.01 основной профессиональной образовательной программы 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Теплогенерирующие установки	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3

Теплогенерирующие установки

знать: нормативные документы в области проектирования основного и вспомогательного оборудования котельных

уметь: разрабатывать энергоэффективные тепловые схемы котельных; подбирать основное и вспомогательное оборудование тепловых схем

владеть: способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования котельных в соответствии с нормативной документацией

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции



1.1.	Проблемы и последствия загрязнения атмосферного воздуха. Международные договоренности в области охраны окружающей среды. Стандарты качества окружающей среды. Государственное управление в области охраны воздушного бассейна.	3	4	6				34	44	ПКР-2.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2.	2 раздел. Источники выбросов. Расчет выбросов									
2.1.	Выбросы в атмосферу и их характеристика. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов в атмосферу. Основные физико-химические свойства взвешенных частиц. Расчет выбросов	3	6	16				34	56	ПКР-2.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
3.	3 раздел. Основные меры по охране воздушного бассейна и регулированию выбросов									
3.1.	Основные методы и средства охраны воздушного бассейна	3	6	10				35,7 5	51,75	ПКР-2.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
4.	4 раздел. Иная контактная работа									
4.1.	Иная контактная работа	3							1,25	ПКР-2.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
5.	5 раздел. Контроль									
5.1.	Экзамен	3							27	ПКР-2.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3

#### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций								
-------	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1	<p>Проблемы и последствия загрязнения атмосферного воздуха.</p> <p>Международные договоренности в области охраны окружающей среды.</p> <p>Стандарты качества окружающей среды.</p> <p>Государственное</p>	<p>Масштабы выбросов в атмосферу. Причины и последствия загрязнения атмосферы. Государственное управление в области ООС.</p> <p>Введение. Основные понятия о предмете. Термины и определения.</p> <p>Масштабы выбросов в атмосферу. Причины и последствия загрязнения атмосферы. Возможные пути решения основных глобальных и региональных проблем, связанных с загрязнением воздушного бассейна.</p> <p>Основные международные договоры Российской Федерации, в том числе Конвенция Всемирной метеорологической организации, рамочная Конвенция ООН об изменении климата; Конвенция об охране озонового слоя и др.</p>
---	---	---

	управление в области охраны воздушного бассейна.	Государственное управление в области ООС.
2	Выбросы в атмосферу и их характеристика. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов в атмосферу Основные физико-химические свойства взвешенных частиц. Расчет выбросов	Выбросы в атмосферу и их характеристика. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов в атмосферу Основные физико-химические свойства взвешенных частиц. Нормирование выбросов. ПДК и ПДВ. Расчет выбросов Состав и строение атмосферы. Выбросы в атмосферу и их характеристика. Классификация источников выбросов. Вредности от различных промышленных производств. Пыль и ее свойства. Понятие пыли и аэрозолей. Классификация пыли. Основные физико-химические свойства взвешенных частиц и их определение. Определение и расчет выделений вредностей от различных промышленных производств. Примеры расчета
3	Основные методы и средства охраны воздушного бассейна	Выбор рациональных методов, систем и аппаратов очистки с учетом состава выбросов, технологических процессов и оборудования Теоретические основы очистки воздуха от пыли и газов. Основные закономерности движения и осаждения частиц пыли. Гравитационное и инерционное осаждение. Осаждение под действием центробежной силы. Осаждение частиц пыли в электрическом поле. Фильтрация через пористые материалы. Теоретические основы очистки воздуха от газов. Сорбция. Катализ.

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Проблемы и последствия загрязнения атмосферного воздуха. Международные договоренности в области охраны окружающей среды. Стандарты качества окружающей среды. Государственное управление в области охраны воздушного бассейна.	Оценка качества атмосферного воздуха. Определение класса воздействия источника выбросов на атмосферный воздух. Определение класса предприятия по степени воздействия на загрязнение воздушного бассейна Выполнение работ по заданной тематике
2	Выбросы в атмосферу и их характеристика. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов в атмосферу Основные физико-химические свойства взвешенных частиц. Расчет выбросов	Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу различными производствами (методики расчетов и расчеты в программном комплексе «Эколог») Выполнение расчетов выбросов в атмосферу различными производствами
3	Основные методы и средства охраны воздушного бассейна	Выбор рациональных методов, систем и аппаратов очистки с учетом состава выбросов, технологических процессов и оборудования. Аппараты очистки воздуха от пыли. Классификация и основные

		<p>характеристики пылеулавливающего оборудования. Общая характеристика пылеуловителей. Физические основы устройства гравитационных, инерционных, центробежных аппаратов очистки (пылеосадочные камеры, инерционные пылеуловители, циклоны, батарейные циклоны, ротационные, вихревые пылеуловители): принцип действия, конструкции, параметры и особенности эксплуатации, области применения. Физические основы фильтрования газов через перегородки. Классификация фильтров в зависимости от типа фильтровального материала. Процесс фильтрования через волокнистые, пористые, зернистые воздушные фильтры. Виды воздушных фильтров. Области применения воздушных фильтров. Аппараты и системы мокрой очистки. Классификация, принцип действия, особенности конструкций и основные показатели работы. Диапазон использования аппаратов мокрой очистки в зависимости от свойств аэрозолей. Аппараты и системы осаждения аэрозолей в электрическом поле коронного разряда. Основные показатели процесса осаждения аэрозольных частиц. Конструкция электрофильтра. Классификация электрофильтров. Выбор аппарата с учетом физико-химических свойств аэрозолей. Высоковольтная установка, питающая электрофильтр, ее основные части и особенности. Основы расчета пылеулавливающих аппаратов. Расчет системы пневмотранспорта.</p>
--	--	---

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	<p>Проблемы и последствия загрязнения атмосферного воздуха. Международные договоренности в области охраны окружающей среды. Стандарты качества окружающей среды. Государственное управление в области охраны воздушного бассейна.</p>	<p>Изучение основных законодательных актов и нормативных документов, регламентирующих правовые основы защиты атмосферы. Подготовка к опросу Современная законодательная база и нормативные документы: обязательные, рекомендуемые, актуализированные. Конституция РФ. Федеральный Закон «Об охране атмосферного воздуха» N 96-ФЗ. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» N 7-ФЗ. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» N 52-ФЗ. Федеральный закон N 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». Основные термины и определения. Структура органов управления в области охраны атмосферного воздуха. Оценка качества атмосферного воздуха (определение ИЗА, класса вредности предприятий). Классификация состояния загрязнения атмосферного воздуха. Определение индекса загрязненности атмосферы. Классы экологического состояния атмосферы Расчетные примеры. Классификация источников выбросов. Классификация предприятий по степени воздействия на атмосферный воздух. Расчетные примеры.</p>
2	<p>Выбросы в атмосферу и их характеристика. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов в атмосферу Основные физико-химические свойства взвешенных частиц.</p>	<p>Классификация источников выбросов в атмосферу. Изучение методик расчетов выбросов. Изучение программных средств серии "Эколог" Проработка учебно-методической, научной и нормативной документации для составления классификации источников выбросов в атмосферу. Изучение методик расчетов выбросов. Инвентаризация и нормирование выбросов. ПДК и ПДВ. Подготовка к опросу</p>

	Расчет выбросов	
3	Основные методы и средства охраны воздушного бассейна	Очистка выбросов в атмосферу Изучение методов улавливания пылевых и газообразных выбросов; принципы действия и конструктивные особенности аппаратов; основы расчета. Выполнение контрольной работы "Расчет системы пневмотранспорта и очистка воздуха от пыли".

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых даётся основной систематизированный материал, лабораторных работ, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков, обучение работы в программном комплексе "Эколог".

Важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объём самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к выполнению контрольных работ
- подготовка к экзамену.

Для успешного освоения дисциплины студент должен посещать все запланированные лекционные и практические занятия. Изучение материала закрепляется выполнением расчетных работ в программном комплексе "Эколог" и выполнением курсовой работы.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Форма проведения экзамена - в форме тестирования.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Проблемы и последствия загрязнения атмосферного воздуха. Международные договоренности в области охраны окружающей среды. Стандарты качества окружающей среды. Государственное управление в области охраны воздушного бассейна.	ПКР-2.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Текущий контроль на занятиях. Устный опрос
2	Выбросы в атмосферу и их характеристика. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов в атмосферу. Основные физико-химические свойства взвешенных частиц. Расчет выбросов	ПКР-2.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Текущий контроль на занятиях. Устный опрос. Решение задач
3	Основные методы и средства охраны воздушного бассейна	ПКР-2.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Текущий контроль на занятиях. Решение задач. Устный опрос
4	Иная контактная работа	ПКР-2.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	
5	Экзамен	ПКР-2.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	тестирование

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Типовые задания

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПКР-2.4, ПКС-2.1- 2.3)

1. Современная законодательная база и нормативные документы: обязательные, рекомендуемые, актуализированные.

2. Нормирование в области охраны атмосферного воздуха, нормативы и стандарты качества окружающей среды в области охраны атмосферного воздуха.

3. Показатели и группы нормативов качества. ПДК и ПДВ

4. Источники, масштабы и последствия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

5. Мониторинг атмосферного воздуха

6. Классификация источников выбросов

7. Категории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую природную среду

8. Методы охраны атмосферного воздуха и защиты от загрязнений различными источниками

9. Типовые расчетные методики расчетов выбросов в атмосферу

10. Методики классификации загрязняющих веществ

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПКР-2.4, ПКС-2.1- 2.3)

1. Основы государственного управления в области охраны окружающей среды и атмосферного воздуха

2. Показатели качества атмосферного воздуха и методы контроля качества

3. Оценка качества атмосферного воздуха

4. Методики оценки качества атмосферного воздуха

5. Требования в области определения размеров санитарно-защитной зоны

6. Методики расчетов рассеивания выбросов

7. Инвентаризация выбросов

8. Государственное регулирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

9. Нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, требования нормативов

10. Технологический норматив выброса, наилучшая доступная технология, технологический показатель выброса

11. Государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую природную среду

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПКР-2.4, ПКС-2.1- 2.3)

1. Основные меры по охране воздушного бассейна и регулированию выбросов.

2. Инженерно-технические и планировочные мероприятия. Создание СЗЗ, определение границ СЗЗ. Строительство высоких труб. Совершенствование технологических процессов.

3. Теоретические основы очистки воздуха от пыли и газов. Основные закономерности движения и осаждения частиц пыли. Гравитационное и инерционное осаждение.

4. Осаждение под действием центробежной силы.

5. Осаждение частиц пыли в электрическом поле.

6. Фильтрация через пористые материалы. Теоретические основы очистки воздуха от газов. Сорбция. Катализ.

7. Аппараты очистки воздуха от пыли. Классификация и основные характеристики пылеулавливающего оборудования. Общая характеристика пылеуловителей.

8. Устройство гравитационных, инерционных, центробежных аппаратов очистки (пылеосадочные камеры, инерционные пылеуловители, циклоны, батарейные циклоны, ротационные, вихревые пылеуловители): принцип действия, конструкции, параметры и особенности эксплуатации, области применения.

9. Физические основы фильтрования газов через перегородки. Виды воздушных фильтров. Области применения воздушных фильтров.

10. Аппараты и системы мокрой очистки. Классификация, принцип действия, особенности конструкций и основные показатели работы.

11. Аппараты и системы осаждения аэрозолей в электрическом поле коронного разряда. Конструкция электрофильтра.

12. Выбор аппарата с учетом физико-химических свойств аэрозолей.

13. Основы расчета пылеулавливающих аппаратов.

14. Основные способы очистки выбросов в атмосферу от газовых загрязнений.
15. Термические методы обезвреживания промышленных газов.
16. Методы абсорбции. Методы адсорбции.
17. Методы каталитического восстановления

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Законодательство в области ООС и охраны воздушного бассейна.
2. Нормативы качества атмосферного воздуха.
3. Показатели и группы нормативов качества. ПДК и ПДВ.
4. Методики расчета количества выбросов в атмосферу различными производствами.
5. Предельно-допустимые выбросы (ПДВ). Расчет ПДВ
6. Определение границ Санитарно-Защитная зона (СЗЗ).
7. Теоретические основы расчета рассеивания выбросов.
8. Методика расчета максимальной приземной концентрации
9. Работа с программными средствами серии "Эколог".
10. Выбросы в атмосферу и их характеристика.
11. Классификация источников выбросов. Виды источников, используемые в программе "Эколог"
12. Вредности от различных промышленных производств.
13. Пыль и ее свойства. Понятие пыли и аэрозолей. Классификация пыли.
14. Основные физико-химические свойства взвешенных частиц.
15. Основные меры по охране воздушного бассейна и регулированию выбросов.
16. Инженерно-технические и планировочные мероприятия. Создание СЗЗ, определение

границ СЗЗ. Строительство высоких труб. Совершенствование технологических процессов.

17. Теоретические основы очистки воздуха от пыли и газов. Основные закономерности движения и осаждения частиц пыли. Гравитационное и инерционное осаждение.

18. Осаждение под действием центробежной силы.

19. Осаждение частиц пыли в электрическом поле.

20. Фильтрация через пористые материалы. Теоретические основы очистки воздуха от газов. Сорбция. Катализ.

21. Аппараты очистки воздуха от пыли. Классификация и основные характеристики пылеулавливающего оборудования. Общая характеристика пылеуловителей.

22. Устройство гравитационных, инерционных, центробежных аппаратов очистки (пылеосадочные камеры, инерционные пылеуловители, циклоны, батарейные циклоны, ротационные, вихревые пылеуловители): принцип действия, конструкции, параметры и особенности эксплуатации, области применения.

23. Физические основы фильтрования газов через перегородки. Виды воздушных фильтров. Области применения воздушных фильтров.

24. Аппараты и системы мокрой очистки. Классификация, принцип действия, особенности конструкций и основные показатели работы.

25. Аппараты и системы осаждения аэрозолей в электрическом поле коронного разряда. Конструкция электрофилтра.

26. Выбор аппарата с учетом физико-химических свойств аэрозолей.

27. Основы расчета пылеулавливающих аппаратов.

28. Основные способы очистки выбросов в атмосферу от газовых загрязнений.

29. Термические методы обезвреживания промышленных газов.

30. Методы абсорбции. Методы адсорбции.

31. Методы каталитического восстановления.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации размещены по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3167>)

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

##### КУРСОВАЯ РАБОТА

Выполнить проектирование и расчет системы пневмотранспорта и очистки воздуха от пыли для удаления запыленного воздуха от технологических установок.

Выбрать схему системы, в соответствии с данными варианта.

Выполнить аэродинамический расчет сети воздухопроводов и коллектора.

Выполнить расчет и подбор устройств по очистке удаляемого из помещения воздуха от пыли (различного рода пылеуловителей).

Выполнить подбор вентилятора. Выполнить чертежи планов и схем систем пневмотранспорта и очистки воздуха от пыли. Задания и исходные данные в соответствии с методическими указаниями, размещенными на портале дистанционного обучения MOODLE по дисциплине "Охрана воздушного бассейна (магистранты) <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3167>

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом,

определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (3 семестр).

В экзаменационный билет включено десять вопросов, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Экзамен проводится в форме тестирования (компьютерное, на портале дистанционного обучения Moodle), на экзамен отводится 15 минут.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	--	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Пуринг С. М., Охрана воздушного бассейна, Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018	ЭБС
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Толстова Ю. И., Шумилов Р. Н., Пастухова Л. Г., Носкова А. С., Охрана воздушного бассейна, Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/106483.html">http://www.iprbookshop.ru/106483.html</a>
2	Хрусталёв Б.М., Теличенко В.И., Сизов В.Д., Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий, Москва: АСВ, 2019	ЭБС
3	Лебедева Е. А., Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов, Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010	<a href="http://www.iprbookshop.ru/16952.html">http://www.iprbookshop.ru/16952.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Портал дистанционного обучения moodle.spbgasu.ru Курс "Охрана воздушного бассейна"	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3167">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3167</a>
Перечень методик, используемых для расчета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. АО "НИИ Атмосфера" 2019 г.	<a href="https://www.nii-atmosphere.ru/wp-content/uploads/2020/01/perechen_2020.pdf">https://www.nii-atmosphere.ru/wp-content/uploads/2020/01/perechen_2020.pdf</a>
Нормативно-правовая база в области охраны окружающей среды	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	<a href="http://best-stroy.ru/gost/">http://best-stroy.ru/gost/</a>
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>
Библиотека по Естественным наукам Российской Академии наук (РАН)	<a href="http://www.ras.ru">www.ras.ru</a>
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universtitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universtitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Эколог	Договор № Ф-31/2020 от 17.03.2020г ООО "Фирма Интеграл" бессрочный

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
25. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

25. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
25. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.