



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Охрана воздушного бассейна

направление подготовки/специальность 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Энергообеспечение  
предприятий

Форма обучения очная

## 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
ПК-2 Способен к разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства, обеспечению экологической безопасности ОПД и разработке экозащитных мероприятий, мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД	ПК-2.2 Разрабатывает экозащитные мероприятия для ОПД	<b>знает</b> Правовые основы охраны атмосферного воздуха; основы нормирования качества воздушной среды и нормирования выбросов в атмосферу; основные методы, способы и средства защиты атмосферного воздуха от загрязнений <b>умеет</b> Разрабатывать экозащитные мероприятия для ОПД <b>владеет</b> Методиками расчета выбросов в атмосферный воздух от ОПД, методиками разработки экозащитных мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.02.01 основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Высшая математика	ОПК-3.1, УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
2	Безопасность жизнедеятельности	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4

Высшая математика

Знать: методы интегрального и дифференциального исчисления

Владеть: методами интегрального и дифференциального исчисления

Уметь: применять методы дифференциального и интегрального исчисления при решении

задач

Безопасность жизнедеятельности

Знать: опасные и вредные факторы среды обитания

Уметь: разрабатывать способы защиты от вредных и опасных факторов, связанных с

загрязнением воздушной среды

Владеть: методами защиты от опасных и вредных факторов, связанных с загрязнением

воздушной среды

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

1	Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологии	ПК-1.1, ПК-1.4, ПК-2.3
2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			7
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,05		1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	8,75		8,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	70,2		70,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Факторы, влияющие на состояние воздушного бассейна										
1.1.	Введение. Причины и последствия загрязнения атмосферы	7	8		10			22	40	ПК-2.2	
2.	2 раздел. Оценка качества атмосферного воздуха										
2.1.	Выбросы в атмосферу, характеристика, классификация. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов. Основные физико-химические свойства взвешенных частиц. Расчет выбросов	7	12		10			22,2	44,2	ПК-2.2	
3.	3 раздел. Основные меры по охране воздушного бассейна и регулированию выбросов										
3.1.	Инженерно-технические и планировочные мероприятия охраны атмосферного воздуха. Методы и аппараты очистки аэрозолей. Методы и аппараты улавливания газообразных выбросов.	7	12		12			26	50	ПК-2.2	
4.	4 раздел. Иная контактная работа										
4.1.	Иная контактная работа	7							0,8	ПК-2.2	
5.	5 раздел. Контроль										
5.1.	Контроль	7							9	ПК-2.2	

#### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение. Причины и последствия загрязнения атмосферы	Основные термины и определения. Глобальные, региональные и местные проблемы, связанные с загрязнением атмосферы и возможные пути их решения. Основные международные договоренности по вопросам уменьшения загрязнения атмосферы. Причины и последствия загрязнения воздушного бассейна. Изменение климата. Разрушение озонового слоя. Ухудшение здоровья людей. Кислотные осадки. Загрязнение воздуха

		канцерогенами. Пути решения проблем. Международные договоренности в области охраны окружающей среды
2	Выбросы в атмосферу, характеристика, классификация. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов. Основные физико-химические свойства взвешенных частиц. Расчет выбросов	Выбросы в атмосферу, характеристика, классификация. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов. Основные физико-химические свойства взвешенных частиц. Масштаб выбросов в атмосферу. Основные источники загрязнения воздушного бассейна, их характеристика. Классификация источников выбросов. Организованные, неорганизованные, точечные, линейные, площадные и др. Загрязняющие вещества, их действие на организм человека. Классификация загрязняющих веществ по характеру воздействия на организм. Комбинированное действие веществ. Показатели токсичности. Виды ПДК, определения. ПДВ. Оценка качества атмосферного воздуха. ИЗА. Классификация предприятий по степени воздействия на атмосферный воздух
3	Инженерно-технические и планировочные мероприятия охраны атмосферного воздуха. Методы и аппараты очистки аэрозолей. Методы и аппараты улавливания газообразных выбросов.	Основные методы и способы охраны воздушного бассейна. Методы очистки пылевых и газовых выбросов Инженерно-технические и планировочные мероприятия. Создание СЗЗ, определение границ СЗЗ. Строительство высоких труб. Рассеивание выбросов, совершенствование технологических процессов. 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. Аппараты очистки воздуха от пыли. Классификация и основные характеристики пылеулавливающего оборудования. Общая характеристика пылеуловителей. Принцип действия, конструкции, параметры и особенности эксплуатации, области применения. Аппараты и системы мокрой очистки. Классификация, принцип действия, особенности конструкций и основные показатели работы. Аппараты осаждения аэрозолей в электрическом поле коронного разряда. Конструкция электрофильтра. Основы расчета пылеулавливающих аппаратов. Очистка воздуха от газов. Термические методы обезвреживания промышленных газов. Методы абсорбции. Схемы установок. Области использования и особенности эксплуатации. Методы адсорбции. Схемы. Области применения. Адсорбенты. Десорбция. Методы каталитического восстановления. Схемы. Виды катализаторов.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Введение. Причины и последствия загрязнения атмосферы	Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу различными производствами Определение годового валового выброса и максимально секундного выброса загрязняющего вещества в атмосферу
2	Выбросы в атмосферу, характеристика, классификация. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов. Основные	Оценка качества атмосферного воздуха. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Определение класса воздействия источника выбросов на атмосферный воздух. Определение класса предприятия по степени воздействия на загрязнение воздушного бассейна

	физико-химические свойства взвешенных частиц. Расчет выбросов	
3	Инженерно-технические и планировочные мероприятия охраны атмосферного воздуха. Методы и аппараты очистки аэрозолей. Методы и аппараты улавливания газообразных выбросов.	Пылеулавливающее оборудование для очистки выбросов в атмосферу Выбор рациональных методов, систем и аппаратов очистки с учетом состава выбросов, технологических процессов и оборудования. Методики расчета

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Введение. Причины и последствия загрязнения атмосферы	Обзор научно-технической информации и подготовка материала по теме «Проблемы и последствия загрязнения атмосферы». Подготовка к выступлению с докладом Проработка учебно-методической, научной и нормативной документации для составления классификации источников выбросов в атмосферу. Изучение физико-химических свойств пыли. Подготовка к опросу
2	Выбросы в атмосферу, характеристика, классификация. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов. Основные физико-химические свойства взвешенных частиц. Расчет выбросов	Изучение основных законодательных актов и нормативных документов, регламентирующих правовые основы защиты атмосферы. Подготовка к опросу Изучение нормативных документов, регламентирующих нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Проработка учебно-методической литературы. Подготовка к опросу
3	Инженерно-технические и планировочные мероприятия охраны атмосферного воздуха. Методы и аппараты очистки аэрозолей. Методы и аппараты улавливания газообразных выбросов.	Изучение методов охраны воздушного бассейна и способов очистки пылегазовых выбросов способ Проработка учебно-методического материала по основам гравитационных, инерционных, электростатических и фильтрующих (через волокнистые, тканые, пористые и зернистые элементы) методов эффективной очистки аэрозолей, принципы действия и конструктивные особенности аппаратов. Выполнение расчета циклона

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых даётся основной систематизированный материал, практических 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 практическим занятиям;
- подготовка к выполнению контрольных работ
- подготовка к зачету с оценкой.

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

Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Форма проведения - 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	Введение. Причины и последствия загрязнения атмосферы	ПК-2.2	Текущий контроль на практических занятиях. Устный опрос
2	Выбросы в атмосферу, характеристика, классификация. Классификация загрязняющих веществ и источников выбросов. Основные физико-химические свойства взвешенных частиц. Расчет выбросов	ПК-2.2	Текущий контроль на занятиях. Устный опрос
3	Инженерно-технические и планировочные мероприятия охраны атмосферного воздуха. Методы и аппараты очистки аэрозолей. Методы и аппараты улавливания газообразных выбросов.	ПК-2.2	Текущий опрос на занятиях. Устный опрос. Решение задач
4	Иная контактная работа	ПК-2.2	
5	Контроль	ПК-2.2	

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

Тестовые задания

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-2.2)

1. Охарактеризовать источники загрязнения атмосферы и проблемы загрязнения атмосферного воздуха
2. Дать понятия состава и строение атмосферы.
3. Дать оценку выбросов в атмосферу и их характеристику.

4. Выполнить классификацию источников выбросов.
5. Рассмотреть вредности от различных промышленных производств.
6. Рассмотреть основные глобальные проблемы современности, связанные с загрязнением воздушного бассейна

#### Тестовые задания

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-2.2)

1. Провести обзор современной законодательной базы и нормативных документов в области охраны атмосферного воздуха.
2. Привести основные нормативы качества атмосферного воздуха и нормирования выбросов в атмосферу.
3. Рассмотреть методы определения качества атмосферного воздуха.
4. Дать определение санитарно-защитной зоны и нормативов определения её границ.
5. Рассмотреть вопросы расчетов выбросов в атмосферу и расчетов рассеивания выбросов.

#### Тестовые задания

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-2.2)

1. Рассмотреть основные меры по охране воздушного бассейна и регулированию выбросов.
2. Дать понятия инженерно-технических и планировочных мероприятия. Создание СЗЗ, определение границ СЗЗ. Строительство высоких труб. Совершенствование технологических процессов.
3. Рассмотреть теоретические основы очистки воздуха от пыли и газов.
4. Классифицировать аппараты очистки и методы воздуха от пыли.
5. Выбрать аппарат с учетом физико-химических свойств аэрозолей.
6. Привести основы расчета пылеулавливающих аппаратов.

#### Контрольная работа

(комплект заданий для контрольной работы)

Исходные данные и методические указания для выполнения контрольной работы представлены на портале дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle  
<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1444>

#### Подбор и расчет пылеулавливающего аппарата

Исходные данные к разработке проекта:

Тип твердых взвешенных частиц (ТВЧ)

Расход пылегазовой смеси, выбрасываемой из источника,  $V_1$ , м<sup>3</sup>/с

Концентрация ТВЧ в пылегазовом потоке  $C_1$ , мг/м<sup>3</sup>

Температура газа  $T_g$ , 0С

Предельно допустимая концентрация ТВЧ в атмосферном воздухе ПДК, мг/м<sup>3</sup>

Избыточное давление газа в системе пылеудаления Ризб, Па

Медианный диаметр частиц  $d_m$ , мкм

Среднее квадратичное отклонение в функции распределения частиц по размерам  $I_g$  отч

Плотность частиц  $\rho_{ch}$ , кг/м<sup>3</sup>

В процессе выполнения курсовой работы необходимо:

Выполнить обзор метода очистки пылегазовоздушных выбросов (в соответствии с вариантом)

Выбрать конструкцию и выполнить расчет циклона.

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>- безусловно 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. Основные термины и определения.
2. Состав и строение атмосферы.
3. Причины и последствия загрязнения атмосферы.
4. Выбросы в атмосферу и их характеристика.
5. Классификация источников выбросов.
6. Вредности от различных промышленных производств.
7. Пыль и ее свойства.
8. Понятие пыли и аэрозолей.
9. Классификация пыли.
10. Основные физико-химические свойства взвешенных частиц и их определение.
11. Определение и расчет выделений вредностей от различных промышленных производств.
12. Примеры расчета.

## РАЗДЕЛ 2

1. Современная законодательная база и нормативные документы: обязательные, рекомендуемые, актуализированные.
2. Нормативы качества атмосферного воздуха.
3. Показатели и группы нормативов качества. ПДК и ПДВ.
4. Рассеивание вредностей в атмосфере.
5. Предельно-допустимые выбросы (ПДВ).
6. Санитарно-Защитная зона (СЗЗ).
7. Теоретические основы расчета рассеивания выбросов.
8. Методика расчета максимальной приземной концентрации.

## РАЗДЕЛ 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 коронно-го 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.

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

#### Задание №1

1. Рассчитать годовой выброс ЗВ от котельной.
2. Рассчитать максимальный выброс ЗВ в г/с для самого холодного месяца.

#### Задание №2

1. Найти годовой валовой выброс загрязняющего вещества, выбрасываемого в атмосферу.
2. Найти максимальный секундный выброс загрязняющего вещества.

#### Задание №3

1. К какому классу по степени воздействия на атмосферный воздух относятся источники.
2. К какому классу по степени воздействия на атмосферный воздух относится предприятие, имеющее источники загрязнения с параметрами согласно таблице (учебно-методическое пособие).

#### Задание №4

1. Сравните качество атмосферного воздуха в городах. Исходные данные по вариантам в приложении (учебно-методическое пособие)

#### Задание №5

1. Найти класс экологического состояния атмосферы. Исходные данные по вариантам в приложении (учебно-методическое пособие)

#### Задание №6

1) Рассчитать максимальную приземную концентрацию  $C_m$  вредного вещества, выделяющегося из точечного источника, и величины приземных концентраций  $C$  этого вещества на различных расстояниях  $X$  от источника по оси факела выброса в преобладающем направлении ветра (принять  $X = 100, 200, 400, 600, 800, 1000$  и  $2000$  м).

Местность равнинная ( $\square = 1$ ).

2) Построить график изменения концентрации  $C$  вредного вещества в зависимости от расстояния  $X$ . Сравнить с ПДКм.р.

3) Рассчитать приземную концентрацию  $C_y$  в точке, находящейся на расстоянии  $y = 200$  м от точки  $X_m$  по перпендикуляру к оси факела выброса.

4) По имеющимся исходным данным рассчитать ПДВ. При необходимости внести предложения по снижению выбросов.

5) По имеющимся исходным данным рассчитать  $N_{min}$ . При выполнении заданий 4 и 5 значения фоновых концентраций  $C_f$  принять самостоятельно в пределах от 10 до 75% от ПДКм.р.

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

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

#### 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 зачета с оценкой.

В билет включено 10 вопросов, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Зачет с оценкой

проводится в форме тестирования. Тесты размещены на портале дистанционного обучения СПбГАСУ moodle "Охрана воздушного бассейна" <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1444>

Для подготовки по билету 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»		
	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>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</p>

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>Основная литература</b>		
1	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>
2	Полонский В.М., Охрана воздушного бассейна, Москва: АСВ, 2006	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5930933618.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5930933618.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1	Полушкин В. И., Анисимов С. М., Васильев В. Ф., Дерюгин В. В., Воликов А. Н., Вентиляция, Москва: Академия, 2008	142
2	Хрусталёв Б.М., Теличенко В.И., Сизов В.Д., Бракович И.С., Кундас С.П., Золотарёва И.М., Бенуж А.А., Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий, Москва: АСВ, 2016	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301727.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301727.html</a>

1	Пуринг С. М., Охрана воздушного бассейна, Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/90689.html">http://www.iprbookshop.ru/90689.html</a>
2	Ефремов И. В., Горшенина Е. Л., Расчет выбросов углеводородов из оборудования различного технологического назначения, Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009	<a href="http://www.iprbookshop.ru/30080.html">http://www.iprbookshop.ru/30080.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 СПБГАСУ Moodle. Электронные курсы. Курс "Охрана воздушного бассейна"	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1444">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1444</a>
Сайт справочной правовой системы "Консультант Плюс". Законодательство в области охраны атмосферного воздуха	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/</a>
Нормирование выбросов в атмосферу	<a href="https://ecoproverka.ru/category/ohrana-atmosfernogo-vozduha/">https://ecoproverka.ru/category/ohrana-atmosfernogo-vozduha/</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
Система дистанционного обучения СПБГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
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>

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)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
Эколог	Договор № Ф-31/2020 от 17.03.2020 г. ООО "Фирма Интеграл". Лицензия бессрочная
LibreOffice	Свободно распространяемое

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. 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
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, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
25. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), 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.