

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы  
проф., д.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жидникова  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные системы защиты атмосферы»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения безопасности техносферы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

С.Н.С., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Е.Н. Киприянова  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5  
«10» февраля 2025 г, протокол № 01-02/2025

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Е.А. Фролова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Н.Ю. Ефремов  
(инициалы, фамилия)

## **Аннотация**

Дисциплина «Современные системы защиты атмосферы» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности «Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения безопасности техносферы». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-2 «Способен проводить экологический анализ, предусматривающий расширение и реконструкцию действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования, с использованием информационных технологий и цифровых средств»

ПК-3 «Способен определять инженерные алгоритмы технологических решений, способствующих снижению негативного воздействия на окружающую среду»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением современных систем защиты атмосферы от антропогенного загрязнения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью подготовки обучающихся по данной дисциплине является получение необходимых знаний, умений и навыков в области основных принципов, методов и закономерностей физико-химических процессов защиты атмосферы от антропогенных воздействий, основах технологий очистки пылегазовых выбросов.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен проводить экологический анализ, предусматривающий расширение и реконструкцию действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования, с использованием информационных технологий и цифровых средств	ПК-2.3.1 знать методики расчета оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности и соответствующее программное обеспечение ПК-2.3.2 знать процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен определять инженерные алгоритмы технологических решений, способствующих снижению негативного воздействия на окружающую среду	ПК-3.У.1 уметь определять технологические процессы, оборудование и методы в качестве инженерных решений, способствующих сокращению негативного воздействия на окружающую среду

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Инженерная экология»,
- «Экологические проблемы отраслей промышленности и основы промышленной экологии»,
- «Основы химической безопасности»,

- «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»,
- «Проектирование систем очистки пылегазовых выбросов».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Оптимизация технических решений в области техносферной безопасности»,
- «Преддипломная практика»,
- «Подготовка выпускной квалификационной работы».

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	10	10
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	52	52
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Введение	1	-			6
Раздел 2. Атмосфера – элемент биосферы	2	-			6
Раздел 3. Факторы, оказывающие воздействие на экологическое состояние атмосферы	1	-			6
Раздел 4. Нормирование выбросов в атмосферу	1	-			6
Раздел 5. Свойства дисперсных систем	1	-			7

Раздел 6. Общая теория и классификация способов очистки газовых выбросов	1	5			7
Раздел 7. Современные методы очистки газовых выбросов автотранспорта	2	5			7
Раздел 8. Основы выбора проектных решений систем пылеулавливания	1	-			7
Итого в семестре:	10	10			52
Итого	10	10	0	0	52

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<b>Введение.</b> Основные термины и понятия.
2	<b>Атмосфера — элемент биосферы</b> Строение и состав атмосферы. Влияние загрязнений атмосферы на погоду и климат.
3	<b>Факторы, оказывающие воздействие на экологическое состояние атмосферы</b> Источники загрязнения. Влияние естественного и антропогенного загрязнения на окружающую среду.
4	<b>Нормирование выбросов в атмосферу</b> Основы санитарно-гигиенического нормирования вредных веществ в воздухе. Нормирование загрязнения воздуха рабочей зоны и населенных пунктов. Учет фоновое загрязнение атмосферы при проектировании промышленных и гражданских объектов.
5	<b>Свойства дисперсных систем</b> Характеристику плотности и дисперсности пылей и аэрозолей. Характеристика явлений: адгезия, абразивность, смачиваемость и гигроскопичность частиц. Характеристика явлений электрической проводимости слоя пыли из электрической заряженности частиц.
6	<b>Общая теория и классификация способов очистки газовых выбросов</b> Классификация основных методов и аппаратов очистки газовых сред. Обеспыливание промышленных выбросов. Краткая характеристика процессов и аппаратов пылеулавливания. Обзор методов очистки газов от газообразных загрязняющих веществ. Денитрификация. Десульфуризация. Очистка от галогенов и их соединений. Каталитические методы очистки. Современные виды катализаторов. Удаление оксида углерода и органических веществ из газовых выбросов.
7	<b>Современные методы очистки газовых выбросов автотранспорта</b> Нейтрализация выхлопных газов карбюраторных двигателей внутреннего сгорания в блоках ВПЯМ. Удаление сажи. Каталитическое окисление углерода кислородом воздуха. Применение сложноокисных катализаторов для восстановления оксидов азота углеродом. Особенности каталитического окисления сажи. Окисление сажи в выхлопных газах

	дизельных двигателей.
8	<b>Основы выбора проектных решений систем пылеулавливания</b> Сравнительный анализ основных конструкций пылеуловителей. Алгоритм подбора конструкций пылеуловителей. Методы повышения эффективности газоочистки.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Расчет вихревого пылеуловителя	Решение типовых и ситуационных задач	2	2	6
2	Технологический расчет скруббера с насадкой	Решение типовых и ситуационных задач	2	2	6
3	Расчет реактора для каталитического окисления вредных примесей газовых выбросов	Решение типовых и ситуационных задач	2	2	7
4	Расчет факельной установки	Решение типовых и ситуационных задач	2	2	7
5	Расчет процесса абсорбции углеводородной газовой смеси	Решение типовых и ситуационных задач	2	2	7
Всего			10	10	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	25	25
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	52	52

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=399271">https://znanium.ru/catalog/document?id=399271</a>	Таранцева К.Р., Таранцев К.В. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды. Учебное пособие / М.: ИНФРА-М, 2024.-412с.	
<a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=446797">https://znanium.ru/catalog/document?id=446797</a>	Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы). Учебное пособие / Изд. НИЦ ИНФРА-М, 2024.-362с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<b>Периодические издания</b>	
<a href="http://www.kalvis.ru/">http://www.kalvis.ru/</a>	Журнал «Экология и промышленность России»
<a href="http://vodoochistka.ru/">http://vodoochistka.ru/</a>	Журнал «Водоочистка»
<a href="http://ecovestnik.ru/">http://ecovestnik.ru/</a>	Журнал «Экология урбанизированных территорий»
<a href="http://www.ecoindustry.ru/">http://www.ecoindustry.ru/</a>	Журнал «Экология производства»

<a href="https://vk.com/club43432547">https://vk.com/club43432547</a>	Журнал «Справочник эколога»
<b>Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ</b>	
<a href="http://www.wri.org">http://www.wri.org</a>	сайт Института мировых природных ресурсов
<a href="http://www.unep.org">http:// www.unep.org</a>	сайт Программы ООН по окружающей среде

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	MS Office 2010-2013 и MS Windows

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Научный журнал «Инновационное приборостроение»

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	51-07
2	Мультимедийная лекционная аудитория	51-07

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
--------------------	---



5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета	Код индикатора
1	Назовите пути попадания вредных веществ в воздушную среду.	ПК-2.3.1
2	Назовите химические факторы загрязнения воздуха. Вклад различных отраслей экономики в загрязнение окружающей среды.	ПК-2.3.2
3	Назовите источники и пути попадания в окружающую среду тяжелых металлов, фтора, области их применения.	ПК-3.У.1
4	Сформулируйте принцип нормирования промышленных выбросов в воздушную среду. Основные принципы.	ПК-2.3.1

5	Назовите свойства дисперсных систем.	ПК-2.3.2
6	Опишите принцип расчета КПД пылеуловителя.	ПК-3.У.1
7	Назовите принцип работы инерционных пылеуловителей.	ПК-2.3.1
8	Назовите принцип работы пылевых камер.	ПК-2.3.2
9	Назовите принцип работы инерционных пылеуловителей с отклонением хода газа.	ПК-3.У.1
10	Назовите принцип работы центробежных пылеуловителей.	ПК-2.3.1
11	Назовите принцип работы батарейных циклонов.	ПК-2.3.2
12	Назовите принцип работы мокрых пылеуловителей.	ПК-3.У.1
13	Назовите принцип работы барботажных и пенных пылеуловителей.	ПК-2.3.1
14	Назовите принцип работы прямоточных циклонов с водяной пленкой.	ПК-2.3.2
15	Назовите принцип работы скрубберов.	ПК-3.У.1
16	Назовите принцип работы механизма процесса фильтрации.	ПК-2.3.1
17	Назовите классификацию фильтров. Пористость фильтра. Пылеемкость фильтра.	ПК-2.3.2
18	Объясните гидравлическое сопротивление фильтрующего материала.	ПК-3.У.1
19	Назовите принцип работы химической очистки газов.	ПК-2.3.1
20	Назовите стадии процесса адсорбции. Методы десорбции.	ПК-2.3.2
21	Опишите методы регенерации адсорбентов.	ПК-3.У.1
22	Назовите принцип работы электрической очистки газа.	ПК-2.3.1
23	Назовите достоинства, недостатки электрофильтров.	ПК-2.3.2
24	Перечислите классификации электрофильтров.	ПК-3.У.1
25	Назовите процессы в реальном электрофильтре. Системы осадительных электродов. Системы коронирующих электродов.	ПК-2.3.1
26	Сформулируйте влияние свойств газа на эффективность работы электрофильтра.	ПК-2.3.2
27	Опишите влияние физико-химических свойств пыли на эффективность работы электрофильтра.	ПК-3.У.1
28	Назовите способы удаления осажденной пыли.	ПК-2.3.1
29	Назовите способы интенсификации работы электрофильтра.	ПК-2.3.2
30	Перечислите требования, предъявляемые к очистке газа.	ПК-3.У.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Прочитайте текст и установите соответствие. Определите пути попадания вредных веществ в воздушную среду и организм человека К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите	ПК-2.3.1

	соответствующую позицию в правом столбце:				
	Источники и пути попадания ЗВ в атмосферу и организм человека		Примеры		
	А	От естественных источников	1	Через дыхательные пути.	
	Б	От антропогенных источников	2	Через пищу	
	В	Прямой путь	3	Вулканы, пожары, ветра, деятельность живых организмов, космическая пыль.	
	Г	Косвенный путь	4	Промышленные предприятия, тепловые электростанции, транспорт, добыча полезных ископаемых, сельскохозяйственная деятельность, захоронения отходов.	
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:					
А		Б		В	Г
2	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите процесс нормирования промышленных выбросов в воздушную среду. Назовите основные принципы нормирования.				ПК-2.3.2
3	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Перечислите источники и пути попадания в окружающую среду загрязняющих веществ.				ПК-3.У.1
4	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа. Перечислите основные ингредиенты загрязнения атмосферы: 1) оксид углерода (CO); 2) оксиды железа (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ); 3) оксиды азота (NO <sub>x</sub> ); 4) оксиды серы (SO <sub>2</sub> )				ПК-2.3.1
5	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа. Перечислите условия образования фотохимического (сухого) смога: 1) солнечный свет; 2) ветер; 3) высокая влажность; 4)компоненты характерные для выхлопных газов автомобилей				ПК-2.3.2
6	Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Определите промышленные выбросы в атмосферу по температурному потенциалу. 1) нагретые и холодные 2) нагретые и смешанные 3) холодные и смешанные 4) смешанные				ПК-3.У.1
7	Прочитайте текст и установите соответствие. Определите методы и аппараты очистки газовых выбросов от пыли. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите				

	соответствующую позицию в правом столбце:						
	Методы очистки		Примеры аппаратов				
	А	Механические	1	Электрофильтры.			
	Б	Физические	2	Пылеосадительные камеры; сухое инерционное пылеулавливание.			
	В	Физико-химические	3	Реагенты, превращающие вредные вещества выбросов в безвредные или менее вредные			
	Г	Химические	4	Абсорбция; адсорбция; хемосорбция; катализация			
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:						
А		Б		В		Г	
8	Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа. Назовите основные источники искусственного загрязнения воздуха. 1) вулканизм 2) лесные пожары 3) перенос пыльцы растений 4) обработка растений пестицидами						ПК-2.3.1
9	Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа. Назовите сухие методы очистки в аппаратах обезвреживания газовых выбросов. 1) барботажный (пенный) пылеуловитель 2) скруббер Вентури 3) рукавной фильтр 4) аэротенк						ПК-3.У.1
10	Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Выберите источники производственных загрязнений воздушного пространства, связанные с режимом работы. 1) непрерывного и периодического действия 2) залповые 3) мгновенные 4) все вышеперечисленные						ПК-3.У.1
11	Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа Выберите газовые выбросы по организации отвода и контроля. 1) организованные и неорганизованные 2) затененные и незатененные 3) непрерывного и периодического действия 4) технологические и вентиляционные						ПК-2.3.1
11	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа Назовите меры снижения загрязнения атмосферы от промышленных выбросов. 1) различные очистные сооружения. 2) применяют пневмотранспорт 3) осуществляют герметизацию технологического оборудования 4) все вышеперечисленные						ПК-2.3.2

12	Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Определите форму частиц промышленной пыли. 1) пластинки, иглы 2) чешуйки, волокна 3) шарики, палочки 4) все вышеперечисленные	ПК-3.У.1																												
13	Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа Определите влияние электрической заряженности частиц. 1)эффективность улавливания в газоочистных аппаратах 2) взрывоопасность 3) адгезионные свойства частиц 4)все вышеперечисленные	ПК-2.3.1																												
14	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. Определите последствия различных мероприятий на атмосферный воздух. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце:</p> <table><tr><th colspan="2">Мероприятия</th><th colspan="2">Действие</th></tr><tr><td>А</td><td>Санитарно-защитные зоны</td><td>1</td><td>Ликвидация источников загрязнения атмосферы</td></tr><tr><td>Б</td><td>Высота источников выброса</td><td>2</td><td>Применение оборудования для очистки воздуха от вредных веществ</td></tr><tr><td>В</td><td>Системы очистки</td><td>3</td><td>Рассеивание вредных веществ в атмосфере для снижения концентраций в ее приземном слое</td></tr><tr><td>Г</td><td>Технические</td><td>4</td><td>Рациональное размещение источников вредных выбросов по отношению к населенным зонам</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Мероприятия		Действие		А	Санитарно-защитные зоны	1	Ликвидация источников загрязнения атмосферы	Б	Высота источников выброса	2	Применение оборудования для очистки воздуха от вредных веществ	В	Системы очистки	3	Рассеивание вредных веществ в атмосфере для снижения концентраций в ее приземном слое	Г	Технические	4	Рациональное размещение источников вредных выбросов по отношению к населенным зонам	А	Б	В	Г					
Мероприятия		Действие																												
А	Санитарно-защитные зоны	1	Ликвидация источников загрязнения атмосферы																											
Б	Высота источников выброса	2	Применение оборудования для очистки воздуха от вредных веществ																											
В	Системы очистки	3	Рассеивание вредных веществ в атмосфере для снижения концентраций в ее приземном слое																											
Г	Технические	4	Рациональное размещение источников вредных выбросов по отношению к населенным зонам																											
А	Б	В	Г																											
15	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Назовите минимальное содержание кислорода, которое необходимо для предотвращения взрыва пылевого облака. 1) 15% - 20% 2) 20% - 25% 3) 10% - 15% 4) 25% - 30%	ПК-2.3.2																												
16	Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Опишите процесс, на котором основан метод каталитической очистки отходящих газов от диоксида серы. 1)на принципе окисления SO <sub>2</sub> в SO <sub>3</sub> 2) на принципе окисления NO в NO <sub>2</sub> 3) на восстановлении NO <sub>2</sub> в N <sub>2</sub> 4)все вышеперечисленные	ПК-3.У.1																												
17	Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.	ПК-3.У.1																												

	<p>Определите величину максимальной приземной концентрации в зоне влияния предприятия.</p> <p>1) не превышает 0,05 ПДК 2) превышает 0,05 ПДК 3) равна 0,05 ПДК 4) равна ПДК</p>	
19	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Определите вещества, которые образуются при превращении оксидов серы, азота и углерода в атмосфере.</p> <p>1) солей аммония 2) солей 3) кислот 4) щелочей</p>	ПК-3.У.1
20	<p>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Назовите основную причину образования и выпадения кислотных осадков.</p> <p>1) хлорфторуглероды 2) оксиды азота 3) оксиды серы 4) оксиды железа</p>	ПК-3.У.1

**Примечание: Система оценивания тестовых заданий:**

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
-------	----------------------------

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала**

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Формулирование темы, целей и задач
- Изложение материала согласно табл.3 и табл.4
- Выводы и заключение

### **11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Для прохождения курса практических занятий студент должен:

- знакомиться с планом проведения каждого занятия,
- перед каждым занятием изучать теоретический материал, необходимый для выполнения предусмотренных планом заданий, анализировать исследуемые проблемы и готовить вопросы по теме занятия,
- в установленные сроки выполнять индивидуальные практические задания и участвовать в дискуссиях и коллективном решении поставленных задач,
- следовать ходу управляемой дискуссии и указаниям преподавателя.

#### Требования к оформлению отчета о практической работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>

### **11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

### **11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.**

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.



Система оценок при проведении текущего контроля осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программе высшего образования».

Для текущего контроля успеваемости используются вопросы, приведенные в таблице 16. В течение семестра обучающиеся защищают практические работы (5 шт.), выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS, тестовые вопросы приведены в таблице 18.

Все методические указания по прохождению текущего контроля успеваемости выкладываются в личный кабинет <https://pro.guap.ru/>.

Текущий контроль – это регулярная проверка усвоения учебного материала на протяжении семестра. К его достоинствам относится систематичность, постоянный мониторинг качества обучения, а также возможность балльно-рейтинговой оценки успеваемости студентов. Текущий контроль осуществляется преподавателем в процессе выполнения индивидуальных домашних заданий, ответов на контрольные вопросы, решения практических кейсов или в режиме тренировочного тестирования, с целью получения информации о:

- выполнении обучающимися требуемых действий в процессе учебной деятельности;
- правильности выполнения требуемых действий;
- соответствии формы действия данному этапу усвоения учебного материала;
- формировании действия с должной мерой обобщения, освоения (автоматизированности, быстроты выполнения и др.) и т.д.

Текущий контроль по учебным дисциплинам проводится в пределах учебного времени, отведенного на соответствующую учебную дисциплину как традиционными, так и инновационными методами, включая компьютерные технологии.

#### **11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

В течение семестра для допуска к зачету обучающемуся необходимо сдать не менее 50% практических работ.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой