

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

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

\_\_\_\_\_  
ДОЦ., Д.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_  


(подпись)

«23» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Промышленная экология»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инженерная защита окружающей среды
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

<u>ДОЦ., К.Т.Н., С.Н.С.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>23.06.2021</u> (подпись, дата)	<u>Е.Н.Киприянова</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--

Программа одобрена на заседании кафедры № 5  
«23» июня 2021 г, протокол № 03-06/2021

и.о. Заведующий кафедрой № 5

<u>Д.Т.Н., ДОЦ.</u> (уч. степень, звание)	 <u>23.06.2021</u> (подпись, дата)	<u>Е.А. Фролова</u> (инициалы, фамилия)
--	---	--

Ответственный за ОП ВО 20.03.01(01)

<u>ДОЦ., Д.Т.Н., ДОЦ.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>23.06.2021</u> (подпись, дата)	<u>Н.А. Жильникова</u> (инициалы, фамилия)
---	--	---

Заместитель директора института (декана факультета) № ФПТИ по методической работе

<u>ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>23.06.2021</u> (подпись, дата)	<u>М.С. Смирнова</u> (инициалы, фамилия)
---	---	---

## Аннотация

Дисциплина «Промышленная экология» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности «Инженерная защита окружающей среды». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

ПК-7 «Способен принимать участие в инженерных разработках проектов производства и очистных сооружений»

ПК-8 «Способен участвовать в подготовке документации, содержащей сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с влиянием промышленности на окружающую среду.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью подготовки по дисциплине «Промышленная экология» является повышение экологической грамотности студентов. В плане становления научного мировоззрения студентов – будущих инженеров-экологов, программа призвана способствовать углублению представлений о подходах к техногенным системам, что является необходимым для лучшего понимания промышленной экологии. Подготовка студентов по данной дисциплине формирует навыки экспериментальных исследований.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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	ПК-2.У.1 уметь выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность, в проектах организации
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен принимать участие в инженерных разработках проектов производства и очистных сооружений	ПК-7.3.1 знать методики проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен участвовать в подготовке документации, содержащей сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений	ПК-8.3.1 знать методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физико-химические основы безопасности»,
- «Инженерная экология»,
- «Экологические проблемы отраслей промышленности и основы промышленной экологии»,
- «Основы химической безопасности»,
- «Теоретические основы защиты окружающей среды»

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

- «Проектирование систем очистки сточных вод»,
- «Проектирование систем очистки пылегазовых выбросов»,
- «Современные системы защиты атмосферы»
- «Современные системы защиты гидросферы»
- «Проектирование систем контроля и управления водоочисткой»
- «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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	51	51
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	45	45
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	67	67
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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 6					
<b>Раздел 1.</b> Промышленность и окружающая среда	1				7
<b>Раздел 2.</b> Безотходное производство основа рационального природопользования.	2				7
<b>Раздел 3.</b> Техносфера: функционирование, нормирование загрязнений.	2				7
<b>Раздел 4.</b> Загрязнение и защита атмосферы.	2	14			9
<b>Раздел 5.</b> Защита окружающей среды от физических воздействий.	2				7
<b>Раздел 6.</b> Загрязнение и защита гидросферы.	2	14			9
<b>Раздел 7.</b> Загрязнение и защита литосферы.	2	6			7
<b>Раздел 8.</b> Экологические проблемы мегаполисов.	2				7
<b>Раздел 9.</b> Экологические проблемы энергетики	2				7
Всего	17	34	17		67
Итого	17	34	17	0	67

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>Промышленность и окружающая среда</b> Промышленная экология – научная основа рационального природопользования. Ресурсный цикл. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы. Основные принципы рационального природопользования. Системный подход к природопользованию. Анализ потоков вещества и энергии в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ в биосфере. Принципы экологизации промышленности.
2	<b>Безотходное производство основа рационального природопользования.</b> Понятие малоотходного и безотходного производства. Основные критерии и принципы создания безотходных производств. Рациональное использование сырья и энергии в безотходном

	<p>производстве. Организация замкнутых циклов в производстве: материальные и энергетические балансы предприятий; комплексное использование сырья и энергии; создание мало- и безотходных производств, предприятий, промышленных объединений, территориально-промышленных комплексов, эколого-промышленных парков.</p>
3	<p><b>Техносфера: функционирование, нормирование загрязнений.</b>  Технологии различных отраслей промышленности: критерии оценки эффективности производства; структура и описание технологической системы, синтез, анализ и оптимизация технологической системы, сырьевая и энергетическая подсистемы технологической системы. Основные характеристики загрязнения окружающей среды. Нормирование качества окружающей природной среды.</p>
4	<p><b>Загрязнение и защита атмосферы.</b>  Закон о защите атмосферного воздуха. Рациональное использование атмосферного воздуха: воздух как сырье промышленности и как среда для рассеивания выбросов; анализ основных источников и загрязнителей атмосферы; уменьшение выбросов в атмосферу путем совершенствования технологии производства; перспективы создания замкнутых газооборотных систем промышленных предприятий.</p>
5	<p><b>Защита окружающей среды от физических воздействий.</b>  Источники и масштабы акустического загрязнения окружающей среды. Нормирование шума в окружающей среде. Классификация средств и методов защиты от шума. Обзор методов защиты от шума. Вибрация, ее влияние на человека и способы защиты. Электромагнитные поля и их воздействие на окружающую среду. ЭМИ от естественных и искусственных источников. Биологические эффекты электромагнитных воздействий. Гигиенические нормативы ЭМП. Защита от ЭМИ.</p>
6	<p><b>Загрязнение и защита гидросферы.</b>  Гидросфера и ее структура как природного ресурса. Водный кодекс РФ. Мировой океан и его роль на планете. Загрязнение Мирового океана. Охрана вод суши. Охрана малых рек. Водоохранные зоны, лесозащитные полосы. Самоочищение водных объектов. Роль высших водных растений в водоемах. Системы мониторинга водных объектов. Рациональное использование воды: вода как сырье промышленности, универсальный растворитель и среда для рассеивания выбросов; ресурсы пресной воды; водный баланс. Основные системы и проблемы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий; состав и свойства сточных вод; пути уменьшения степени загрязнения и объема сточных вод; замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий. Очистка промышленных сточных вод: основные способы очистки, их физико-химические основы, достоинства и недостатки; особенности аппаратного оформления в зависимости от производства и региональных условий.</p>
7	<p><b>Загрязнение и защита литосферы.</b>  Литосфера и ее строение. Земельный кодекс РФ. Ландшафты, их виды и разрушение. Территориально-промышленные ландшафты. Состав и характеристики почв. Почвенный покров и его деградация. Нормирование, контроль и оценка опасности загрязнения почв. Утилизация и ликвидация отходов производства и потребления. Переработка и утилизация отходов производства и потребления: классификация отходов; вторичные материальные ресурсы; общие и</p>

	специальные методы переработки отходов. Система сбора и переработки промышленных отходов; сбор, переработка, обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов; обезвреживание, переработка и утилизация отходов сельскохозяйственных комплексов. Обезвреживание, переработка и захоронение особо токсичных и радиоактивных отходов: особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами; порядок накопления, транспортировка, обезвреживание и захоронение токсичных промышленных отходов. Радиоактивные отходы; подготовка и захоронение радиоактивных отходов; специальные полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных и радиоактивных отходов.
8	<b>Экологические проблемы мегаполисов.</b> Загрязнение атмосферы. Остров тепла. Дымки, туманы, смоги и видимость в городах. Закономерности рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере промышленных городов. Самоочищение атмосферы. Фоновые загрязнение атмосферы городов. Загрязнение поверхностных водоемов. Мониторинг городской среды.
9	<b>Экологические проблемы энергетики.</b> Роль энергетики в экономике. Основные способы получения энергии. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Запас энергетических ресурсов и их роль в современной энергетике. Энергоемкость экономики и энергосбережение. Экологические проблемы производства энергии. Проблема теплового загрязнения. Состояние, перспективы и задачи российской энергетики. Альтернативные способы получения энергии (гидроэнергетика, ветроэнергетика, биоэнергетика, гелиоэнергетика, геотермальная энергетика, морская энергетика, водородная энергетика).

#### 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 6					
1	Инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями.	Решение типовых и ситуационных задач	5	5	4
2	Расчет расстояния от источника, на котором достигается максимальная приземная концентрация вредных веществ. Расчет опасной скорости ветра	-«-	4	4	4
3	Определение приоритетных загрязняющих веществ и источников их выбросов.	-«-	4	4	4
4	Расчет параметров	-«-	4	4	4



	загрязнения атмосферы (ИЗА, СИ, НП)				
5	Расчет процесса горения. Состав дымовых газов. Расчет высоты дымовой трубы для обеспечения рассеивания вредных веществ в атмосфере.	-«-	4	4	4
6	Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ из нагретых и холодных источников.	-«-	4	4	4
7	Расчет приземных концентраций для веществ, обладающих эффектом суммации при опасной скорости ветра.	-«-	4	4	4
8	Расчет фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.	-«-	5	5	8
Всего			34		

#### 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
Семестр 6				
1	Нейтрализация щелочных стоков вод углекислотой дымовых газов	2	2	6
2	Определение эффективности очистки сточных вод от эмульгированных масел в фильтрах с зернистой загрузкой	2	2	6
3	Очистка сточных вод методом коагуляции	2	2	6
4	Очистка сточных вод методом флотации и электрокоагуляции	4	4	6
5	Очистка хромсодержащих сточных вод ионообменными смолами.	4	4	6
6	Определение содержания оксидов азота в атмосферном воздухе вблизи автомагистрали.	3	3	4
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. 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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	27	27
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	67	67

#### 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="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=404991">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=404991</a>	Промышленная экология: Учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Э.В. Какарека и др.; Под ред. М.Г. Ясовеева. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 292 с.:	
<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451502">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451502</a>	Тимофеева С.С., Тюкалова О.В. Промышленная экология. Практикум: Учебное пособие / С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 128 с.	

<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544230">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544230</a>	Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Зайцев.— 2-е изд. (эл.).М.:Изд. БИНОМ.ЛЗ, 2015.- 385с.	
<a href="http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=63&amp;page=40">http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=63&amp;page=40</a>	Ветошкин А.Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие/А.Г.Ветошкин, К.Р.Таранцева, А.Г.Ветошкин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 362 с.	
<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=858602">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=858602</a>	Тимофеева С.С., Тюкалова О.В. Промышленная экология. Практикум : учеб. пособие / С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 128 с.	
(628.П84)	Процессы и аппараты для утилизации, очистки и обезвреживания газообразных отходов. Учебное пособие/ С.В.Махаленков и др - СПб.: ГОУ ВПО «СПбГУАП».2009.-48с. Кол-во экз.в библи.	ФО(20), СО(97).
(355.В-39)	А.Г.Ветошкин Инженерная защита водной среды: Учебное пособие.-СПб.: Издательство «Лань», 2014.-416с.:ил.	ФО(10) СО(10)
(502/К60)	Колесников С.И. Экологические основы природопользования.- Рост он/Д.: МарТ, 2005.-334 с.	ФО(1), СО(15)
(681.2.Б24)	Баранов Д.А. Процессы и аппараты. Учебник.-М.: Академия,2005.-302с.	ФО(12),СО(40)
(628.Я47)	Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник.- М.: Изд. Ассоц. Строит. вузов, 2004.-702с.	ФО(1), СО(10)
(658.Р60)	Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов –М.: Химия, Колос, 2005, 385с.	ФО(3),СО(12).
(353.К17)	Калыгин В.Г. Промышленная экология. Ч. Пособие.- М.: Академия,2004.-431с.	ФО(1), СО(15)
(504.Н63)	Николайкина Н.Е. Промышленная экология. Инженерная защита биосферы от воздействия воздушного транспорта. Уч. Пособие.-М.: Академия, 2006.-239 с.	ФО(5), СО(30)

#### 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://science.guap.ru">http://science.guap.ru</a>	Портал научной и инновационной деятельности ГУАП
<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
	Не предусмотрено

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
	Не предусмотрено

## 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	14-03
2	Мультимедийная лекционная аудитория	51-07
5	Специализированная лаборатория мониторинга и контроля природно-технических систем	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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; 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
-------	--	----------------

1	Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы. Ресурсный цикл. Основные принципы рационального природопользования	ПК-2.У.1
2	Виды источников загрязнения атмосферы Принципы экологизации промышленности	ПК-7.3.1
3	Техногенный круговорот веществ в биосфере	ПК-8.3.1
4	Организация замкнутых циклов в производстве: материальные и энергетические балансы предприятий; комплексное использование сырья и энергии;	ПК-2.У.1
5	Создание мало- и безотходных производств, предприятий, промышленных объединений, территориально-промышленных комплексов, эколого-промышленных парков	ПК-7.3.1
6	Основные характеристики загрязнения окружающей среды. Нормирование качества окружающей природной среды.	ПК-8.3.1
7	Воздух как сырье промышленности и как среда для рассеивания выбросов. Анализ основных источников и загрязнителей атмосферы.	ПК-2.У.1
8	Уменьшение выбросов в атмосферу путем совершенствования технологии производства. Перспективы создания замкнутых газооборотных систем промышленных предприятий.	ПК-7.3.1
9	Источники и масштабы акустического загрязнения окружающей среды. Нормирование шума в окружающей среде.	ПК-8.3.1
10	Источники и масштабы акустического загрязнения окружающей среды. Нормирование шума в окружающей среде	ПК-2.У.1
11	Вибрация, ее влияние на здоровье человека и способы защиты.	ПК-7.3.1
12	Электромагнитные поля и их воздействие на окружающую среду. ЭМИ от естественных и искусственных источников. Биологические эффекты электромагнитных воздействий.	ПК-8.3.1
13	Гигиенические нормативы ЭМП. Защита от ЭМИ.	ПК-2.У.1
14	Гидросфера и ее структура как природного ресурса. Водный кодекс РФ.	ПК-7.3.1
15	Мировой океан и его роль на планете. Загрязнение Мирового океана.	ПК-8.3.1
16	Охрана вод суши. Охрана малых рек. Водоохранные зоны, лесозащитные полосы.	ПК-2.У.1
17	Самоочищение водных объектов. Роль высших водных растений в водоемах. Системы мониторинга водных объектов	ПК-7.3.1
18	Рациональное использование воды: вода как сырье промышленности, универсальный растворитель и среда для рассеивания выбросов. Ресурсы пресной воды.	ПК-8.3.1
19	Основные системы и проблемы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий. Состав и свойства сточных вод.	ПК-2.У.1
20	Пути уменьшения степени загрязнения и объема сточных вод. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий.	ПК-7.3.1
21	Очистка промышленных сточных вод: основные способы очистки, их физико-химические основы, достоинства и недостатки; особенности аппаратного оформления в зависимости от производства и региональных условий.	ПК-8.3.1
22	Утилизация и ликвидация отходов производства и потребления.	ПК-2.У.1
23	Переработка и утилизация отходов производства и потребления: классификация отходов; вторичные материальные ресурсы; общие	ПК-7.3.1

	и специальные методы переработки отходов.	
24	Обезвреживание, переработка и захоронение особо токсичных и радиоактивных отходов.	ПК-8.3.1
25	Загрязнение атмосферы. Остров тепла. Дымки, туманы, смоги и видимость в городах.	ПК-2.У.1
26	Закономерности рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере промышленных городов. Самоочищение атмосферы	ПК-7.3.1
27	Фоновые загрязнение атмосферы городов. Загрязнение поверхностных водоемов. Мониторинг городской среды.	ПК-8.3.1
28	Основные способы получения энергии. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Экологические проблемы производства энергии.	ПК-2.У.1
29	Проблема теплового загрязнения. Состояние, перспективы и задачи российской энергетики.	ПК-7.3.1
30	Альтернативные способы получения энергии (гидроэнергетика, ветроэнергетика, биоэнергетика, гелиоэнергетика, геотермальная энергетика, морская энергетика, водородная энергетика).	ПК-8.3.1

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 / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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	Основными источниками антропогенного загрязнения воздуха являются: 1) транспорт; 2) пищевая промышленность; 3) энергетика; 4) химия и нефтехимия; 5) легкая промышленность; 6) черная и цветная металлургия.	ПК-2.У.1
2	За счет увеличения концентрации какого газа происходит нагрев нижних слоев атмосферы и поверхности Земли? 1) метан; 2) озон; 3) диоксид углерода; 4) оксид азота.	ПК-7.3.1
3	Верно ли утверждение, что к образованию отходов,	ПК-8.3.1

	<p>рассеивающихся в окружающей среде и меняющих диапазон естественных колебаний экологических факторов, приводит любая хозяйственная деятельность?</p> <p>1) неверно; 2) верно; 3) верно частично, существуют такие виды деятельности, при которых отходы не образуются.</p>	
4	<p>Какие нормативы в настоящее время являются главными нормативами качества окружающей среды:</p> <p>1) ОБУВ;                  2) НДС;                  3) ПДК;                  4) НДВ .</p>	ПК-2.У.1
5	<p>Какие покрытия применяют для защиты от ЭМИ?</p> <p>1) металлические; 2) полиэтиленовые; 3) токопроводящие краски; 4) фольговые материалы.</p>	ПК-7.3.1
6	<p>В каком случае наблюдается более эффективное рассеивание выбросов при одинаковых метеоусловиях, если:</p> <p>1) низкий источник и холодные выбросы; 2) неорганизованный источник холодных выбросов; 3) высокий источник и нагретые выбросы.</p>	ПК-8.3.1
7	<p>К параметрам газовой смеси на выходе из источника относятся:</p> <p>1) мощность выброса; 2) скорость, объем и температура газовой смеси; 3) высота и диаметр источника; 4) климатическая характеристика района расположения источника выброса вредных веществ.</p>	ПК-2.У.1
8	<p>Способ расчета границ СЗЗ от источника применяется, если:</p> <p>1) преобладают высокие источники с холодным выбросом; 2) преобладают низкие источники с холодным выбросом; 3) преобладают высокие источники с нагретым выбросом; 4) преобладают низкие источники с нагретым выбросом.</p>	ПК-7.3.1
9	<p>Размер приселитебной полосы озеленения может быть менее 20 м для СЗЗ размером:</p> <p>1) 50 м;                                  2) 100 м;                                  3) 500 м.</p>	ПК-8.3.1
10	<p>Расстояние <math>X_m</math> попадает в зону загрязнения, называемую:</p> <p>1) зоной переброса факела выбросов; 2) зоной задымления с максимальным содержанием вредных веществ; 3) зоной постепенного снижения уровня загрязнения; 4) зоной активного загрязнения</p>	ПК-2.У.1

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено



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

Целью подготовки по данной дисциплине является повышение экологической грамотности студентов. В плане становления научного мировоззрения студентов – будущих инженеров-экологов, программа призвана способствовать углублению представлений о подходах к изучению живой и неживой природы, что является необходимым для лучшего понимания промышленной экологии.

Изучение законов, закономерностей влияния производственной сферы на экологическую ситуацию и ее развитие; принципов действия технологий инженерной защиты окружающей среды; методов расчета негативного влияния на окружающую среду и расчетов аппаратов очистки выбросов и сбросов промышленных предприятий; конструирования новых устройств, осуществляющих очистку выбросов и сбросов промышленных предприятий.

Формирование навыков экспериментальных исследований, проведения расчетов.

Изучение влияния производственной сферы на экологическую ситуацию и ее развитие, в формировании системного и физического взгляда на пути нормализации экологической обстановки

### 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 обучающимся 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
- 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 обучающемуся 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, в том числе типовые, поверочные расчеты природоохранного оборудования;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности при обосновании выбора очистного оборудования;
- овладение новыми методами и методиками расчетов влияния систем очистки на состояние атмосферы и водных объектов;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к выбору природоохранного оборудования.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в форме выполнения упражнений, решения типовых задач, решения ситуационных задач.

Выполнение расчетных заданий позволяет развить способность студентов к самостоятельному решению прикладных инженерных задач, рассмотреть типовые задачи, возникающие при реализации мер по обеспечению техносферной и экологической безопасности и требующие осуществления расчетов.

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.

### 11.3 Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

– приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

– закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

– получение новой информации по процессам очистки газовых выбросов и сточных вод;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

– титульный лист;

– цель работы;

– краткие теоретические сведения;

– описание экспериментальной установки и методики эксперимента;

– экспериментальные результаты;

– анализ результатов работы;

– выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

*Титульный лист* является первой страницей любой научной работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам. Для лабораторной работы титульный лист оформляется следующим образом.

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения и кафедры, на которой выполнялась данная работа.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа с указанием дисциплины, по которой она выполнена, и ниже ее название. Название лабораторной работы приводится без слова *тема* и в кавычки не заключается.

Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы, курс и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы, ученую степень и должность преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова *год*).

*Цель работы* должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

*Краткие теоретические сведения.* В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

*Описание экспериментальной установки и методики эксперимента.* В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью. Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

*Экспериментальные результаты.* В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

*Анализ результатов работы.* Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

*Выводы.* В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Отчет по лабораторной работе оформляется на бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются. Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office.

Возможно оформлять в конце семестра общий отчет по всему циклу лабораторных работ, посвященных исследованию одного и того процесса разными методами, оформляются также и отдельные отчеты по каждой работе цикла по мере их выполнения. На основе отчетов по каждой работе в конце семестра оформляется итоговый отчет, в котором основное внимание должно быть уделено анализу результатов, полученных в разных лабораторных работах.

#### 11.4 Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

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

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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине в форме экзамена.

Экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_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