

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., к.т.н., доц.



Н.А. Жильникова

08.06.2020г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты защиты окружающей среды»  
(Название дисциплины)

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

Санкт-Петербург 2020г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н.

должность, уч. степень, звание

08.06.2020

подпись, дата

Е.Н. Киприянова

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«08» июня 2020 г, протокол № 02-06/20

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание

08.06.2020

подпись, дата

Е.Г. Семенова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 20.03.01(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

08.06.2020

подпись, дата

Н.А. Жильникова

инициалы, фамилия

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

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

08.06.2020

подпись, дата

В.А. Голубков

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленность «Инженерная защита окружающей среды». Дисциплина реализуется кафедрой №5.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности»;

профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением технологических процессов и оборудования, обеспечивающих защиту окружающей среды от техногенного воздействия.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью подготовки по данной дисциплине является изучение технологических процессов, методов и оборудования, обеспечивающих экологическую безопасность промышленных производств:

- обезвреживание (очистка) газовых выбросов и сточных вод промышленных предприятий с целью ликвидации (минимизации) их вредного воздействия на биосферу;
- улавливание (рекуперация) ценных компонентов из газовых выбросов и сточных вод с целью их дальнейшего использования;
- переработка поступающих в биосферу твердых отходов и организация рециклов по различным типам промышленных отходов.

### 1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ОПК-1** «способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности»:

знать - современные тенденции развития промышленных, информационных технологий и природоохранного оборудования;

уметь – анализировать и обосновывать выбор того или иного метода очистки выбросов и стоков;

владеть навыками - восприятия информации, постановки цели и выбора путей ее достижения;

иметь опыт деятельности – по решению практических задач в области защиты окружающей среды.

**ПК-4** «способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности»:

знать – основные методы расчета природоохранного оборудования;

уметь – обосновывать выбор очистного оборудования исходя из конкретных задач;

владеть навыками – выполнения расчетов как отдельных элементов оборудования, так и эффективности всего аппарата в целом;

иметь опыт деятельности – по разработке практических рекомендаций по рациональному выбору очистного оборудования для конкретных условий эксплуатации с требуемой работоспособностью и надежностью.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Химия;
- Физика;
- Экология;
- Промышленная экология;

–Проектирование систем очистки пылегазовых выбросов  
Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Проектирование систем очистки сточных вод;
- Подготовка выпускной квалификационной работы

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	6/ 216	6/ 216
<i>Из них часов практической подготовки</i>	34	34
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	85	85
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
Экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	95	95
<b>Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b>	Экз.	Экз.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
<b>Раздел 1. Техногенное загрязнение окружающей среды</b>	2	-	4		5
<b>Раздел 2. Защита атмосферного</b>	3	10	4		5

воздуха. Процессы пылеулавливания					
<b>Раздел 3.</b> Процессы очистки выбросов от токсичных газов	3	4	4		10
<b>Раздел 4.</b> Защита гидросферы от промышленных загрязнений	2	-	2		10
<b>Раздел 5.</b> Методы очистки сточных вод	3	10	-		10
<b>Раздел 6.</b> Биологические методы очистки сточных вод	2	4	-		10
<b>Раздел 7.</b> Переработка твердых отходов	2	6	3		10
Выполнение курсовой работы				17	35
Итого в семестре:	17	34	17	17	95
Итого:	17	34	17	17	95

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 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Раздел 1</b>	<b>ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.</b> Научно-технический прогресс и охрана окружающей среды. Роль технологического фактора в проблеме экоразвития. Общая характеристика загрязнений атмосферы и их последствия. Основные мероприятия по защите окружающей среды Классификация техногенных источников загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду. Характеристика основных загрязняющих веществ. Общие и природоохранные технологии.
<b>Раздел 2</b>	<b>ЗАЩИТА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА. ПРОЦЕССЫ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ.</b> Общая характеристика загрязнений атмосферы и их последствия. Основные мероприятия по защите атмосферного воздуха. Классификация основных приемов устранения загрязнения атмосферного воздуха. Теоретические основы осаждения под действием силы тяжести. Основные аппараты для сухой очистки газов от пыли: пылесадительные камеры, жалюзийные и инерционные пылеуловители, циклоны (одиночные, групповые, батарейные), вихревые пылеуловители. Очистка газов в фильтрах: рукавные фильтры, электрофильтры. Процессы мокрого пылеулавливания: промыватели газа, пенные пылеуловители, скрубберы, скруббер Вентури. Рекуперация пыли.
<b>Раздел 3</b>	<b>ПРОЦЕССЫ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ОТ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ.</b> Аппараты для очистки промышленных выбросов от токсичных газов. Устройства адсорберов, абсорберов. Адсорбция паров летучих растворителей. Требования, предъявляемые к абсорбентам и адсорбентам. Процессы регенерации абсорбентов и адсорбентов. Комбинированные установки. Каталитические методы очистки газов от оксидов углерода, азота, серы. Кинетические закономерности реакций гетерогенного катализа. Требования к катализаторам. Каталитическая очистка

	<p>оксида углерода.</p> <p>Очистка газов от оксидов азота. Технология очистки газов от оксидов азота абсорбционными методами (поглощение водой, растворами щелочей и селективных абсорбентов).</p> <p>Меры подавления эмиссии галогенов и их соединений: сжигания фтора и хлора с углеводородами и водородом, поглощение водой, водными растворами щелочей и солей.</p> <p>Термические методы очистки газовых выбросов. Конструкции факельных установок и печей дожига.</p>
<b>Раздел 4</b>	<p><b>ЗАЩИТА ГИДРОСФЕРЫ ОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.</b> Потребность воды для технологических процессов. Виды сточных вод (СВ). Классификация сточных вод. Классификация примесей в сточных водах по физическим, химическим, биологическим, дисперсным признакам. Классификация методов очистки сточных вод.</p> <p>Области применения и эффективность методов, схемы, аппаратура, технологические параметры и производительность действующих установок. Обратное водоснабжение. Рекуперация активного ила.</p>
<b>Раздел 5</b>	<p><b>МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.</b> Теоретические основы механических методов очистки сточных вод. Характеристика аппаратов, элементы конструкций, условия эксплуатации, область применения и эффективность. Решетки, усреднители, отстойники, нефтеловушки. Очистка сточных вод под действием центробежных сил - гидроциклоны.</p> <p>Химические методы очистки сточных вод. Применяемые реагенты. Очистка от солей тяжелых металлов.</p> <p>Физико-химические методы очистки сточных вод. Флотация, коагуляция, экстракция, адсорбция, электрокоагуляция, обратный осмос, ионный обмен. Теоретические основы физико-химических методов очистки сточных вод. Принцип действия, конструкции аппаратов, применение, условия эксплуатации и эффективность оборудования, применяемого в данных процессах.</p> <p>Очистка сточных вод от нефтепродуктов, азот- и фосфорсодержащих соединений, ПАВ, тяжелых металлов. Рекуперационные методы очистки.</p>
<b>Раздел 6</b>	<p><b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.</b></p> <p>Общая характеристика биологических методов очистки сточных вод. Теоретические основы биологической очистки. Конструкции аппаратов, принцип действия, условия эксплуатации. Эффективность очистки. Конструкции аэротенков, окситенков, метантенков, биологических фильтров. Общая характеристика активного ила и биопленки. Образование и состав осадков сточных вод. Методы переработки и утилизации осадков.</p>
<b>Раздел 7</b>	<p><b>ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ.</b> Масштабы и актуальность проблемы отходов. Общие сведения об отходах и их воздействии на окружающую среду.</p> <p>Понятие и классификация отходов. Отходы производства. Отходы сельского хозяйства. Отходы потребления. Химический состав отходов. Основные понятия и термины в системе обращения с отходами.</p>

	<p>Общая характеристика механических и физико-механических методов переработки твердых отходов: дробление и измельчение, грохочение, брикетирование, гранулирование, агломерация, обогащение. Оборудование.</p> <p>Общая характеристика физико-химических методов переработки твердых отходов: растворение, флотация, сепарация, адсорбция, ионный обмен, экстракция, ультрафильтрация, электрохимические методы. Оборудование.</p> <p>Общая характеристика химических (нейтрализация, окисление-восстановление), биологических (биохимическое окисление, ферментация, компостирование) и термических (термоокисление и пиролиз) методов переработки твердых отходов. Оборудование. Влияние различных факторов на эффективность процессов.</p> <p>Мусороперерабатывающие заводы. Компостирование. Другие направления переработки отходов.</p> <p>Технология переработка твердых бытовых отходов. Технология сбора, эвакуации, удаления и складирования ТБО. Состав и свойства ТБО.</p>
--	--

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 7</b>				
1	Осаждение пыли под действием силы тяжести. Расчет пылесадительной камеры.	Решение типовых и ситуационных задач	2	2
2	Осаждение пыли под действием центробежных сил. Расчет одиночного циклона. Расчет батарейного циклона.	-«-	4	2
3	Улавливание пыли в фильтрах. Расчет рукавного фильтра. Расчет электрофильтра.	-«-	4	2
4	Процессы и аппараты мокрого пылеулавливания. Расчет пенного аппарата. Расчет скруббера с насадкой. Расчет скруббера Вентури.	-«-	4	2
5	Сооружения механической очистки сточных вод. Расчет песколовки. Расчет нефтеловушки.	-«-	2	5



6	Флотационный метод очистки сточных вод. Расчет флотационной камеры.	-«-	2	5
7	Расчет сорбционной и ионообменной установок.	-«-	2	5
8	Биологическая очистка сточных вод. Расчет аэротенков и биологических фильтров.	-«-	4	6
9	Расчет образования твердых отходов в технологических процессах.	-«-	2	7
10	Переработка твердых отходов. Расчет молотковой дробилки. Расчет дугового грохота.	-«-	4	7
11	Переработка твердых отходов. Расчет молотковой дробилки. Расчет дугового грохота.	-«-	2	7
12	Расчет конусной дробилки. Расчет грануляционной башни.	-«-	2	7
Всего:			34	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7			
1	Абсорбционная очистка газовых выбросов от CO <sub>2</sub>	2	3
2	Адсорбционная очистка газовых выбросов	4	3
3	Очистка сточных вод от взвешенных частиц методом коагуляции	4	5
4	Очистка сточных вод от взвешенных частиц методом электрокоагуляции	2	5
5	Очистка сточных вод от эмульгированных нефтепродуктов на фильтрах с зернистой загрузкой	5	5
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсовой работы: освоение приемов проектирования систем очистки газовых выбросов

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	25	25
Курсовое проектирование (КП, КР)	45	45
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	25	25
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	95	95

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
(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.	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)
ЭБС «Znanium»	Ветошкин А.Г. Аппаратурное оформление	ЭБС «Znanium»

	процессов защиты атмосферы от газовых выбросов: Учебное пособие / Ветошкин А.Г. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 244 с. <a href="http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=63&amp;page=14">http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=63&amp;page=14</a>	
ЭБС «Znanium»	Клюшенкова М.И., Луканин А.В. Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов. Учебное пособие/ М.И. Клюшенкова, А.В. Луканин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 142 с. <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=545277">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=545277</a>	ЭБС «Znanium»

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
(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)
(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)
(681.2.Б24)	Баранов Д.А. Процессы и аппараты. Учебник.-М.: Академия,2005.-302с.	ФО(12),СО(40)
ЭБС «Znanium»	Ветошкин А.Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов: Учебно-практическое пособие / Ветошкин А.Г. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 316 с. <a href="http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=63&amp;page=16">http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=63&amp;page=16</a>	ЭБС «Znanium»
ЭБС «Znanium»	Ветошкин А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды: Учебное пособие / Ветошкин А.Г., - 2-е изд. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 456 с. <a href="http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=63&amp;page=18">http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=63&amp;page=18</a>	ЭБС «Znanium»

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=431382">http://www.znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=431382</a>	Основы инженерного эксперимента: Учебное пособие / С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 99 с.
<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, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-03
2	Специализированная лаборатория мониторинга и контроля природно-технических систем	51-07

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-1 «способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности»	
1	Инженерная и компьютерная графика
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
2	Математика. Математический анализ
3	Механика
3	Электротехника и электроника
4	Механика
5	Статистические методы в управлении сложными техническими системами
7	Процессы и аппараты защиты окружающей среды
8	Геоинформационные системы и технологии
8	Дозиметрия и радиационная безопасность
ПК-4 «способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности»	
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Механика
3	Электротехника и электроника
4	Механика
4	Основы проектирования продукции
4	Основы технического анализа промышленной продукции
5	Промышленная экология
6	Промышленная экология
7	Процессы и аппараты для утилизации отходов
7	Процессы и аппараты защиты окружающей среды
8	Производственная преддипломная практика
8	Теория и технология очистки сточных вод

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«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>
$70 \leq K \leq 84$	«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>
$55 \leq K \leq 69$	«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>
$K \leq 54$	«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>

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Общая характеристика загрязнений атмосферы и их последствия.
2	Классификация основных приемов устранения загрязнения атмосферного воздуха. Физико-механические и физико-химические методы очистки газовых выбросов.
3	Обзор методов сухого пылеулавливания.
4	Применение, особенности конструкции и эффективность очистки газов в аппаратах гравитационного пылеулавливания ( пылеосадительные камеры).

5	Инерционные пылеуловители: принцип действия, конструкции аппаратов, эффективность очистки.
6	Центробежные пылеуловители: принцип действия, конструкции аппаратов, эффективность очистки (циклоны, одиночные, групповые, батарейные).
7	Вихревые пылеуловители: принцип действия, конструкции аппаратов, эффективность очистки.
8	Фильтрующие пылеуловители (фильтры рукавные, волокнистые, с жесткими перегородками): принцип действия, конструкции аппаратов, эффективность очистки.
9	Электрофильтры: принцип действия, конструкции аппаратов, эффективность очистки. Устройство мокрых и сухих фильтров.
10	Общая характеристика методов мокрого пылеулавливания
11	Полюе, насадочные и пенные газопромыватели: принцип действия, конструкции аппаратов, эффективность очистки.
12	Абсорбционные методы очистки отходящих газов, их характеристика.
13	Принцип действия, конструкции абсорберов, эффективность очистки. Регенерация абсорбента. Примеры абсорбционной очистки газовых выбросов.
14	Адсорбционные методы очистки газовых выбросов, их характеристика, достоинства и недостатки. Принцип действия, конструкции абсорберов, эффективность очистки.
15	Характеристика адсорбентов. Регенерация адсорбента. Примеры абсорбционной очистки газовых выбросов.
16	Характеристика каталитических методов очистки отходящих газов, достоинства и недостатки. Примеры каталитической очистки газовых выбросов.
17	Характеристика термических методов очистки отходящих газов, достоинства и недостатки. Примеры термической очистки газовых выбросов. Конструкции аппаратов для термического обезвреживания газовых выбросов.
18	Методы снижения выбросов углеводородов в атмосферу при транспортировании, хранении и переработке. Оборудование, применяемое для улавливания и обезвреживания выбросов углеводородов.
19	Загрязнение атмосферы выбросами различных производств (теплоэнергетика, машиностроение, металлургия и др.)
20	Рекуперация пылей.
21	Классификация сточных вод. Виды загрязнения.
22	Механические методы очистки сточных вод от взвешенных частиц.
23	Обзор физико-химических методов очистки сточных вод.
24	Теоретические основы биологической очистки сточных вод.
25	Принципы работы аэротенков и биологических фильтров.
26	Классификация твердых отходов и методов их переработки.
27	Термическая переработка ТБО.
28	Компостирование ТБО.
29	Захоронение ТБО на полигонах.
30	Рекультивация полигонов.

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
1	Проект системы очистки газовых выбросов асфальтобетонного завода.
2	Проект системы очистки газовых выбросов завода по производству соков.
3	Проект системы очистки газовых выбросов дорожного ремонтно-строительного предприятия.
4	Проект системы очистки газовых выбросов кирпичного завода.
5	Проект системы очистки газовых выбросов комбината хлебопродуктов.
6	Проект системы очистки газовых выбросов маслоэкстракционного завода.
7	Проект системы очистки газовых выбросов машиностроительного завода.
8	Проект системы очистки газовых выбросов завода по производству стекла.
9	Проект системы очистки газовых выбросов мусоросжигательного завода.
10	Проект системы очистки газовых выбросов зерноочистительного цеха мукомольного комбината.
11	Проект системы очистки газовых выбросов размольного отделения мукомольного комбината.
12	Проект системы очистки газовых выбросов молочного комбината.
13	Проект системы очистки газовых выбросов цеха подготовки шихты завода по производству стекла.
14	Проект системы очистки сточных вод от механических и нерастворимых примесей.
15	Проект системы очистки воды от ионов тяжелых металлов.
16	Проект системы очистки воды от жиров и масел.
17	Проект системы очистки воды от органических соединений.
18	Техника и технология переработки отходов нефтехимии и нефтепереработки.
19	Техника и технология переработки древесных отходов в строительные материалы
20	Техника и технология захоронения отходов на полигонах.

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий



№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области разработки и эксплуатации природоохранного оборудования, предоставление возможности студентам развить и демонстрировать навыки в области, обеспечения экологической безопасности промышленных производств, в том числе:

-обезвреживание (очистка) газовых выбросов и сточных вод промышленных предприятий с целью ликвидации (минимизации) их вредного воздействия на биосферу;

-улавливание (рекуперация) ценных компонентов из газовых выбросов и сточных вод с целью их дальнейшего использования;

- переработки поступающих в биосферу твердых отходов и организация рециклов по различным типам промышленных отходов.

### 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.

### **11.1 Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся 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 не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

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.

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **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.

### **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.

### **Задание и требования к проведению лабораторных работ**

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в таблице 5 данной программы. Выполнение лабораторной работы состоит из двух этапов: расчетноаналитического этапа и контрольного мероприятия в виде защиты отчета.

### **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 <sup>20</sup> 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.

## **Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы**

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь студентов;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

### **Структура пояснительной записки курсовой работы / проекта**

По содержанию курсовой проект/работа может носить конструкторский, технологический или опытно – экспериментальный характер. По объёму курсовой проект должен быть не менее 45 – 55 страниц печатного текста. По структуре курсовой проект состоит из:

- введения, в котором раскрывается актуальность и значение темы и формулируется цель. Здесь же называются и конкретные задачи, которые предстоит решить в соответствии с поставленной целью. При их формировании используются, например, такие глаголы: изучить..., выявить..., установить... и т. п. Объем введения составляет 1/10 от общего объема работы;
- технологической части, в которой дается описание структуры предприятия, оборудования цеха, технологического процесса, его воздействия на окружающую среду (атмосферный воздух, воду, почву), недостатков обнаруженных в процессе эксплуатации действующего очистного оборудования и путей устранения их, а так же практическое обоснование темы, которое представлено в виде графиков, таблиц, схем и программ;
- проектной части, в которой содержатся, расчеты максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ, нормативно допустимых концентраций вредных веществ в сточных водах, сбрасываемых в водные объекты, приоритетности примесей, конструктивных особенностей природозащитного оборудования, его эффективности и т.п., а так же рассматриваются и разрабатываются системы очистки газовых выбросов, сточных вод, процессов переработки отходов, правила эксплуатации действующего оборудования, по новой техники и технологии;
- заключения;

- литературы;  
 - приложения - материал, дополняющий текст пояснительной записки. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описание аппаратуры и приборов, описание алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т.д.

## **Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта**

### 1. Общие требования

1.1 Страницы пояснительной записки должны соответствовать формату А4 (210x297 мм) по ГОСТ 9327 - 60. Допускается представлять иллюстрации, таблицы, распечатки с ЭВМ на листах формата А3 (297x420 мм).

1.2 Текст пояснительной записки следует располагать, соблюдая следующие размеры полей: левое - 20 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм.

1.3 При выполнении пояснительной записки на компьютере рекомендуется набивать текст через полтора интервала на одной стороне листа, применяя шрифт 12 или 14 размера Times New Roman или Arial. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту стандарта и равен 10 мм.

1.4 Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки пояснительной записки, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью - рукописным способом.

### 2 Нумерация страниц

2.1 Страницы пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему ее тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

2.2 Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки.

2.3 Титульный лист включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

### 3 Деление текста

3.1 Основную часть пояснительной записки следует делить на разделы. Разделы могут делиться на пункты или на подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты.

3.2 Разделы, подразделы, пункты и подпункты должны иметь номер и содержательный заголовок.

3.3 Разделы, подразделы, пункты, подпункты следует записывать с абзацного отступа.

### 4 Нумерация разделов, подразделов, пунктов и подпунктов

4.1 Разделы пояснительной записки должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

4.2 Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

### Пример

#### 1 Типы и основные размеры

##### 1.1 Нумерация пунктов первого раздела документа

#### 2 Технические требования

## 2.1 Нумерация пунктов второго раздела документа

Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками.

Пример

### 3 Методы испытаний

#### 3.1 Аппараты, материалы и реактивы

##### 3.1.1 Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела документа

4.3 Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

4.4 Если текст пояснительной записки подразделяется только на пункты, то они нумеруются порядковыми номерами в пределах пояснительной записки.

4.5 Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта. Пример - 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

## 5 Перечисления

### 5.1 Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ь), после которой ставится скобка.

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Пример

- а) \_
- б) \_
- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_

## 6 Заголовки разделов, подразделов, пунктов и подпунктов

6.1 Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов, пунктов и подпунктов.

6.2 Заголовки разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует писать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовками раздела, подраздела, предыдущим и последующим текстом, а также между заголовками раздела и подраздела должно быть равно трем интервалам.

6.3 Переносы слов в заголовках не допускаются.

## 7 Иллюстрации

7.1 Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы) следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице, а при необходимости, в приложении.

На все иллюстрации должны быть ссылки в пояснительной записке.

7.2 Чертежи и схемы, помещаемые в пояснительной записке, должны соответствовать требованиям государственных стандартов ЕСКД.

7.3 Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.



7.4 Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой.

Пример - Рисунок 1.1.

7.5 Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Пример - Рисунок А.3.

7.6 Иллюстрации должны иметь тематическое наименование.

7.7 Иллюстрации, при необходимости, могут иметь пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 - Детали прибора.

7.8 Схемы, как правило, следует выполнять на одной странице. Если схема не уместится на одной странице, допускается переносить ее на другие страницы. При этом тематическое наименование помещают на первой странице, поясняющие данные - на каждой странице и под ними пишут «Продолжение рисунка » и указывают его номер.

## 8 Таблицы

8.1 Таблицы следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице, а при необходимости в приложении. Допускается помещать таблицы вдоль длинной стороны листа пояснительной записки.

8.2 На все таблицы должны быть ссылки в пояснительной записке.

8.3 Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

8.4 Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

8.5 Оформление таблиц в пояснительной записке по ГОСТ 2.105 в соответствии с рисунком 1.

8.6 Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Таблица \_ - номер название таблицы



## Рисунок 1 - Пример оформления таблицы

8.7 Таблицы слева, справа, сверху и снизу, ограничиваются линиями.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

8.8 Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другие листы (страницы), над другими частями слева пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае - боковик.

8.9 Графу "Номер по порядку" в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей, параметров и других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы, непосредственно перед их наименованием.

Для облегчения ссылок в тексте пояснительной записки допускается нумерация граф таблицы.

8.10 Если в графе таблицы помещены значения одной и той же величины, то обозначение единицы физической величины необходимо указывать в заголовке (подзаголовке) этой графы, после наименования физической величины.

Обозначение единицы физической величины, общее для всех данных в строке, следует указывать после наименования физической величины, в боковике соответствующей строки таблицы.

Допускается, при необходимости, обозначение единицы физической величины выносить в отдельную графу (строку).

8.11 Ограничительные слова "более", "не более", "менее", "не менее" и др. следует помещать рядом с наименованием соответствующего показателя, перед обозначением его единицы физической величины, в боковике таблицы или в заголовке граф.

После наименования показателя, перед ограничительными словами, ставится запятая.

8.12 Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями.

Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами "то же", а далее - кавычками.

Если повторяется лишь часть фразы, допускается эту часть заменять словами "то же" с добавлением дополнительных сведений.

8.13 Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, химические символы и математические знаки, знаки процента и номера, обозначения марок материалов, обозначения нормативных документов не допускается.

8.14 Цифры в графах таблицы следует проставлять так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю.

Числовые значения величин в одной графе должны иметь, как правило, одинаковое количество десятичных знаков.

8.15 При указании в таблицах последовательных интервалов значений величин, охватывающих все значения ряда, перед ними пишут "от", "св." и "до включ."; в интервалах, охватывающих любые значения величин, их следует разделять знаком диапазона.

Пример - 3.8.

8.16 При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

## 9 Примечания

9.1 Слово «Примечание» следует писать с прописной буквы с абзаца и не подчеркивать.

9.2 Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание пишется с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют.

Пример

Примечание - \_\_\_\_\_

Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Пример

Примечания

1 \_\_\_\_\_  
2 \_\_\_\_\_  
3 \_\_\_\_\_

## 10 Формулы и уравнения

10.1 Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (x), деления (/), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «X».

10.2 Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах пояснительной записки арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы в крайнем правом положении в круглых скобках.

10.3 Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например (В.1).

10.4 Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

10.5 В формулах в качестве символов величин следует применять обозначения, установленные ГОСТ 2.321 и (или) другими документами.

10.6 Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой.

Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова "где" без двоеточия.

Пример - Плотность каждого образца в килограммах на кубический метр вычисляют по формуле:

$$\rho = m/V,$$

где  $m$  - масса образца, кг;

$V$  - объем образца,  $\text{м}^3$ .

10.7 Числовые значения величин, входящих в формулу следует подставлять в той последовательности в которой они приведены в формуле и записывать с новой строки.

## 11 Ссылки

11.1 Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку источников, заключая их в квадратные скобки.

Пример

11.2 Ссылки на разделы пояснительной записки, подразделы, пункты, подпункты, иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения, перечисления, приложения следует указывать их порядковым номером.

Пример - "в разд. 4", "...по п. 3.3.4", "перечисление 3", "...в подпункте 2.3.4.1.", "...по формуле (3)", "...на рисунке 8", "...в уравнении (2)", "...в приложении А", "...в таблице 3".

Если в пояснительной записке одна иллюстрация, одна таблица, одна формула, одно уравнение, одно приложение, следует при ссылках писать: "на рисунке", "в таблице", "по формуле", "в уравнении", "в приложении".

12 Единицы физических величин

12.1 В пояснительной записке следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417.

Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению.

12.2 В тексте пояснительной записки числовые значения величин с обозначением единиц счета и физических величин следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единицы счета от единицы до девяти - словами.

Примеры

1 Провести расчеты выбросов из пяти труб, каждая длиной 15 м

2 Отобразить 15 источников для контроля выбросов

12.3 В тексте пояснительной записки помещать обозначения единиц без числовых значений величины не допускается.

12.4 Если в тексте приведен ряд числовых значений физической величины, выраженных одной и той же единицей физической величины, то обозначение единицы физической величины указывают только за последним числовым значением.

Пример - 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 мм

12.5 Если в тексте приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных одной и той же единицей физической величины, то обозначение единицы физической величины указывают только за последним числовым значением диапазона.

Примеры

1 От 1 до 5 мм

2 От 10 до 100 кг

12.6 Обозначение единиц и числовые значения величин следует помещать на одной строке (без переноса).

13 Титульный лист

13.1 Титульный лист пояснительной записки к курсовому проекту (работе) является первой страницей любой работы и заполняется по определенным правилам. Для курсовой 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*).

## 14 Список использованных источников

14.1 Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте пояснительной записки и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

14.2 Сведения об источниках необходимо приводить в соответствии с ГОСТ 7.1 - 84.

14.3 Сведения о нормативных документах (стандартах, технических условиях, правилах, положениях и инструкциях) необходимо приводить в следующем порядке: обозначение нормативного документа, его наименование.

14.4 Примеры оформления библиографических описаний документов приведены в ГОСТ 7.1-2003.

## 15 Приложения

15.1 Приложения следует оформлять как продолжение пояснительной записки, располагая приложения в порядке появления на них ссылок в тексте пояснительной записки.

15.2 В тексте пояснительной записки на все приложения должны быть сделаны ссылки.

15.3 Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

15.4 Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

15.5 Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

15.6 Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

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


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

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

– 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 промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

**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 и.о зав. кафедрой
24.06.2021г.	Внедрение практической подготовки в дисциплину	23.06.2021г. № 03-06/2021	 Е.А. Фролова