

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 25 » 05.2023 \_\_\_\_\_

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

**Проектирование систем промышленной безопасности**  
(наименование в соответствии с РУП)

Направление подготовки (специальность)

20.04.01 - Техносферная безопасность  
(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль)

**Безопасность технологических процессов и производств**  
(наименование профиля/специализации)

Квалификация выпускника  
магистр

Разработчик доц. Емельянов А. Б.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСПиТБ проф. Карманова О. В.

## 1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: охраны труда; противопожарной профилактики; экологической безопасности; биологической безопасности; обращения с отходами; защиты в чрезвычайных ситуациях).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторской;
- организационно-управленческой;
- экспертной, надзорной и инспекционно-аудиторской;
- научно-исследовательской.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 20.04.01 Техносферная безопасность.

Направленность (профиль) программы магистратуры:

- Безопасность технологических процессов и производств

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-3	Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями	ИД1 <sub>ОПКв-3</sub> - Итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде рефератов, статей, заявок на выдачу патентов оформлены в соответствии с предъявляемыми требованиями
			ИД2 <sub>ОПКв-3</sub> - Использует достижения современных информационных технологий в области техносферной безопасности для оформления отчетной документации в соответствии с предъявляемыми требованиями
2	ОПК-4	Способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды	ИД1 <sub>ОПКв-4</sub> - Демонстрирует знания по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при обучении населения и/или производственного персонала
			ИД2 <sub>ОПКв-4</sub> - Проводимое обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды соответствует современным подходам в техносферной безопасности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
<i>ИД1<sub>опкв-3</sub> - Итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде рефератов, статей, заявок на выдачу патентов оформлены в соответствии с предъявляемыми требованиями</i>	Знает: постановления, распоряжения, приказы, нормативные материалы, касающиеся проектирование систем промышленной безопасности; методологические подходы и основные принципы проектирования систем обеспечения безопасности
	Умеет: - представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде рефератов, статей, заявок на выдачу патентов оформлены в соответствии с предъявляемыми требованиями.
	Владеет: приемами и методами проектирования систем обеспечения промышленной безопасности в соответствии с предъявляемыми требованиями.

ИД2опкв-3 - Использует достижения современных информационных технологий в области техносферной безопасности для оформления отчетной документации в соответствии с предъявляемыми требованиями	Знает: новейшие достижения современных информационных технологий в области проектирования систем обеспечения промышленной безопасности.
	Умеет: следить за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при проектировании систем обеспечения промышленной безопасности для представления итогов профессиональной деятельности
	Владеет: приемами и методами комплексного анализа научно-технической информации в области техносферной безопасности для оформления отчетной документации в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1опкв-4 - Демонстрирует знания по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при обучении населения и/или производственного персонала	Знает: основные проблемы безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды; касающиеся проектирование систем промышленной безопасности.
	Умеет: осуществлять выбор оптимальной технологической схемы с целью обеспечения защиты окружающей среды безопасности населения и/или производственного персонала
	Владеет: методологическими подходами и основными принципами обучения населения и/или производственного персонала
ИД2опкв-4 - Проводимое обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды соответствует современным подходам в техносферной безопасности.	Знает: новейшие достижения и разработки по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.
	Умеет: на высоком уровне проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды, следить за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при проектировании систем обеспечения промышленной безопасности.
	Владеет: в полном объеме современными приемами и методами комплексного анализа научно-технической информации в области техносферной безопасности и проектирования систем обеспечения промышленной безопасности для обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.

### 3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Проектирование систем промышленной безопасности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, относится к Блоку 1, модуль "Обязательный".

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных на предыдущем этапе образования.

Знания, умения, навыки и компетенции, сформированные при изучении дисциплины, закрепляются при прохождении практики - «Производственная практика (преддипломная практика)», подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена, защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение по семестрам	
		Семестр 1	Семестр 2
		Акад. ч	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>66,65</b>	<b>27,6</b>	<b>39,05</b>
Лекции:	27	8	19
<i>В том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	36	17	19
<i>В том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Консультации перед экзаменом	2	2	-

Текущие консультации по дисциплине	1,35	0,4	0,95
Вид аттестации: экзамен	0,2	0,2	-
Вид аттестации: зачет	0,1	-	0,1
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>151,55</b>	<b>46,6</b>	<b>104,95</b>
Проработка конспекта лекций (подготовка к собеседованию на практических занятиях, тестирование)	13	4	9
Изучение разделов учебников и учебных пособий (подготовка к собеседованию на практических занятиях)	103,55	20,6	70,95
Подготовка к защите практических работ (собеседование)	17	8	9
Подготовка реферата	18	9	9
Домашнее задание	12	5	7
Контроль	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>	-

**5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием ответственного на них количества академических часов и видов учебных занятий**  
**5.1 Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак. ч
Семестр 1			
1	Системы промышленной безопасности. Нормативно-техническая база. Техногенный объект. Проектирование СПБ. Требования в области охраны окружающей среды.	Основные понятия систем промышленной безопасности. Состав и характеристика техногенного объекта. Воздействие техногенного объекта на окружающую среду. Проектирование и формирование систем промышленной безопасности. Нормативно-техническая база систем промышленной безопасности. Требования к системам промышленной безопасности.	108
Консультации текущие 0,4 Консультации перед экзаменом 2 Экзамен 0,2+33,8			
Семестр 2			
2.	Проектирование систем обеспечения безопасности воздушного бассейна, гидросферы, литосферы. Условия безопасности технологических процессов.	Стадии проектирования. Разработка технического задания. Состав разделов проектной документации. Требования к содержанию разделов проектной документации. Общие требования в области охраны окружающей среды при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, консервации и техногенных объектов. Проектирование систем обеспечения безопасности воздушного бассейна. Проектирование систем обеспечения безопасности объектов гидросферы. Проектирование систем обеспечения безопасности объектов литосферы. Токсичное загрязнение окружающей среды. Радиологическая безопасность. Шумовое загрязнение окружающей среды. Электромагнитное загрязнение окружающей среды. Альтернативные источники энергии	144
Текущие консультации по дисциплине 0,95			
Зачет 0,1			

**5.2 Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Практические/лабораторные занятия, ак. ч	СРО, ак. ч
Семестр 1				
1	Системы промышленной безопасности. Нормативно-техническая база. Техногенный объект. Проектирование СПБ. Требования в области охраны	8	17	46,6

	окружающей среды.			
Консультации текущие 1,5 Консультации перед экзаменом 2				
Семестр 2				
2	Проектирование систем обеспечения безопасности воздушного бассейна, гидросферы, литосферы. Условия безопасности технологических процессов.	19	19	104,95
Консультации текущие 0,4 Зачет 0,1				

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
Семестр 1			
1	Системы промышленной безопасности. Нормативно техническая база. Техногенный объект. Проектирование СПБ. Требования в области охраны окружающей среды.	Введение. Основные понятия систем промышленной безопасности. Состав и характеристика техногенного объекта. Воздействие техногенного объекта на окружающую среду. Проектирование и формирование систем промышленной безопасности. Нормативно-техническая база систем промышленной безопасности. Требования к системам промышленной безопасности.	8
Семестр 2			
2	Проектирование систем обеспечения безопасности воздушного бассейна, гидросферы, литосферы. Условия безопасности технологических процессов.	Стадии проектирования. Разработка технического задания. Состав разделов проектной документации. Требования к содержанию разделов проектной документации. Общие требования в области охраны окружающей среды при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, консервации и техногенных объектов. Проектирование систем обеспечения безопасности воздушного бассейна. Проектирование систем обеспечения безопасности объектов гидросферы. Проектирование систем обеспечения безопасности объектов литосферы. Токсичное загрязнение окружающей среды. Радиологическая безопасность. Шумовое загрязнение окружающей среды. Электромагнитное загрязнение окружающей среды. Альтернативные источники энергии	19

### 5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. ч
Семестр 1			
1	Системы промышленной безопасности. Нормативно техническая база. Техногенный объект. Проектирование СПБ. Требования в области охраны окружающей	Проектирование защиты от давления техногенного объекта.	4
		Проектирование СЗ виброизоляции стационарного технологического оборудования	4
		Расчет вероятности образования горючей смеси.	9
		Расчет вероятности появления источника зажигания.	9

	среды.		
Семестр 2			
2	Проектирование систем обеспечения безопасности воздушного бассейна, гидросферы, литосферы. Условия безопасности технологических процессов.	Особенности проектирования СПБ опасных производственных объектов. Практическое использование технических систем экобезопасности в системе промышленного производства.	4 4
		Проектирование систем обеспечения безопасности воздушного бассейна, гидросферы.	8 8
		Проектирование систем обеспечения безопасности литосферы, литосферы.	7 7

### 5.2.3 Лабораторный практикум. Не предусмотрен

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
Семестр 1			
1	Системы промышленной безопасности. Нормативно техническая база. Техногенный объект. Проектирование СПБ. Требования в области охраны окружающей среды.	Проработка конспекта лекций (подготовка к собеседованию на практических занятиях, тестирование)	4
		Изучение разделов учебников и учебных пособий (подготовка к собеседованию на практических занятиях, тестирование)	20,6
		Подготовка к защите практических работ (собеседование)	8
		Подготовка реферата	9
		Домашнее задание	5
Семестр 2			
2	Проектирование систем обеспечения безопасности воздушного бассейна, гидросферы, литосферы. Условия безопасности технологических процессов.	Проработка конспекта лекций (подготовка к собеседованию на практических занятиях, тестирование)	9
		Изучение разделов учебников и учебных пособий (подготовка к собеседованию на практических занятиях, тестирование)	70,95
		Подготовка к защите практических работ (собеседование)	9
		Подготовка реферата	9
		Домашнее задание	7

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература:

1. Горина, Л. Н. Системы управления экологической, промышленной и производственной безопасностью : учебное пособие / Л. Н. Горина, Л. А. Угарова. — Тольятти : ТГУ, 2018. — 225 с. — ISBN 978-5-8259-1404-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139738>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Безопасность технологических процессов и оборудования : учебное пособие / Э. М. Люманов, Г. Ш. Ниметулаева, М. Ф. Добролюбова, М. С. Джияджи. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-2859-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/205970> (дата обращения: 07.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Хвостиков, А. Г. Системы обеспечения промышленной безопасности : учебное пособие / А. Г. Хвостиков. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2020. — 104 с. — ISBN 978-5-88814-934-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159403> (дата обращения: 07.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.2 Дополнительная литература:

1. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования [Текст] Т.1. - 3-е изд., испр. - Калуга : Бочкаревой Н., 2006. - 852 с.

2. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования [Текст] Т.2. - 3-е изд., испр. - Калуга : Бочкаревой Н., 2006.-1028 с.

3. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования [Текст] : справочник Т.3. - 3-е изд., испр. - Калуга : Бочкаревой Н., 2006. - 968 с.

4. Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности [Текст] : учеб. пособие / Я.А. Жилинская, И.С. Глушанкова, М.С. Дьяков, М.В. Висков. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2012. – 401 с.

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения практических работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <https://education.vsu.ru/>.

2. Самостоятельная работа студентов предполагает работу с отечественной литературой, учебниками, конспектами лекций, учебно-методическими материалами к практическим работам по алгоритму, детально изложенному в Методических указаниях к выполнению самостоятельной работы:

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Проектирование систем промышленной безопасности» : для студентов, обучающихся по направлению 20.04.01 – Техносферная безопасность / А. Б. Емельянов. – Электрон. текстовые дан. – Воронеж : ВГУИТ, 2022. - 16 с.

Методические указания размещены дополнительно в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <https://education.vsu.ru/> Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирований, опросов, устных ответов, представления публичной защиты проектов.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного



## обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ» <https://education.vsu.ru/>, автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры» <https://training.i-exam.ru/>, образовательная платформа «Лифт в будущее» <https://lift-bf.ru/courses>.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение - ОС Windows, ОС ALT Linux.

Наименование помещения	Адрес
№ 41б. Помещение (Учебная аудитория) для самостоятельной работы обучающихся. 0. Комплекты мебели для учебного процесса.	394029, Воронежская область, г. Воронеж, Левобережный район, Ленинский проспект, 14
№ 39. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей). Шкаф вытяжной, устройство перемешивающее ES-8300 D, сушильный шкаф (2 шт.), стол лабораторный для взвешивания, стол лабораторный двухсторонний (2 шт.), стол лабораторный односторонний, стол лабораторный с керамической выкладкой, шкаф сушильный, шкаф сушильный ES-4620, рН-метр "рН-150", рН-метр карманный (2 шт.), стенд "Щелевая взрывозащита" .0. Комплекты мебели для учебного процесса.	394029, Воронежская область, г. Воронеж, Левобережный район, Ленинский проспект, 14
№ 42. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей). Комплекты мебели для учебного процесса.	394029, Воронежская область, г. Воронеж, Левобережный район, Ленинский проспект, 14
№ 37. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей). Тренажер сердечно-легочной реанимации "Максим-1" (2 шт.), тренажер сердечно-легочной реанимации "Максим-3", проектор EB-S41, люксметр Testo-540, люксметр Аргус-01, анализатор дымовых газов Testo-310, газоанализатор Хоббит Т-хлор, газоанализатор "Ока-92", аспирационный психрометр МВ-34, термоанемометр электронный АТТ-1003, шумомер Testo-CEL-620.81, шумомер интегрирующий Casella 620, цифровой измеритель уровня шума (модель 89221), измеритель напряженности ЭМП от ЭВМ (Ве-метр АТ-002), барометр, гигрометр, мегаомметр ЭСО 202/2, омметр М372, тахометр Testo-465, дозиметр-радиометр МКС-05 "Терра", гамма-радиометр РУГ-У1М. Комплекты мебели для учебного процесса.	394029, Воронежская область, г. Воронеж, Левобережный район, Ленинский проспект, 14
№ Студенческий читальный зал. Моноблок Lenovo (16 шт.). Комплекты мебели для учебного процесса. Microsoft Windows 8.1 [Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> ] бессрочно, Microsoft Office Professional Plus 2010 [Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> ] бессрочно, Adobe Reader XI [(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a> ] бессрочно	394036, Воронежская область, г. Воронеж, Центральный район, проспект Революции, 19

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

## ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

### 1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

#### 1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего часов	1 сем	2 сем.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>252</b>	<b>108</b>	
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>36</b>	<b>17,9</b>	<b>18,1</b>
Лекции	14	6	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические работы (ПР)	16	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Консультации текущие	2,1	0,9	1,2
Консультация перед экзаменом	2	2	-
Рецензирование контрольной работы	<b>1,6</b>	0,8	0,8
Виды аттестации (экзамен, зачет)	0,3	0,2	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>205,3</b>	<b>83,3</b>	<b>122</b>
Подготовка к защите по практическим работам (собеседование)	8	4	4
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование)	171,9	67,1	104,8
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование)	7	3	4
Выполнение контрольной работы	18,4	9,2	9,2
Контроль	110,7	6,8	3,9

**АННОТАЦИЯ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»**

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3	Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями;	ИД1 <sub>ОПКв-3</sub> - Итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде рефератов, статей, заявок на выдачу патентов оформлены в соответствии с предъявляемыми требованиями
		ИД2 <sub>ОПКв-3</sub> - Использует достижения современных информационных технологий в области техносферной безопасности для оформления отчетной документации в соответствии с предъявляемыми требованиями
ОПК-4	Способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды	ИД1 <sub>ОПКв-4</sub> - Демонстрирует знания по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при обучении населения и/или производственного персонала
		ИД2 <sub>ОПКв-4</sub> Проводимое обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды соответствует современным подходам в техносферной безопасности

**Содержание разделов дисциплины.** Основные понятия систем промышленной безопасности. Состав и характеристика техногенного объекта. Воздействие техногенного объекта на окружающую среду. Проектирование и формирование инженерных систем промышленной безопасности. Нормативно-техническая база систем промышленной безопасности. Требования к системам промышленной безопасности. Стадии проектирования. Разработка технического задания. Состав разделов проектной документации. Требования к содержанию разделов проектной документации. Общие требования в области охраны окружающей среды при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, консервации и техногенных объектов. Проектирование систем обеспечения безопасности воздушного бассейна. Проектирование систем обеспечения безопасности объектов гидросферы. Проектирование систем обеспечения безопасности объектов литосферы. Токсичное загрязнение окружающей среды. Радиологическая безопасность. Шумовое загрязнение окружающей среды. Электромагнитное загрязнение окружающей среды. Альтернативные источники энергии.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Проектирование систем промышленной безопасности**

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-3	ОПК-3. Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями	ИД1 <sub>ОПК-3</sub> - Итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде рефератов, статей, заявок на выдачу патентов оформлены в соответствии с предъявляемыми требованиями
			ИД2 <sub>ОПК-3</sub> - Использует достижения современных информационных технологий в области техносферной безопасности для оформления отчетной документации в соответствии с предъявляемыми требованиями
2	ОПК-4	ОПК-4. Способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды	ИД1 <sub>ОПК-4</sub> - Демонстрирует знания по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при обучении населения и/или производственного персонала
			ИД2 <sub>ОПК-4</sub> - Проводимое обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды соответствует современным подходам в техносферной безопасности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
<i>ИД1<sub>ОПК-3</sub> - Итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде рефератов, статей, заявок на выдачу патентов оформлены в соответствии с предъявляемыми требованиями</i>	Знает: постановления, распоряжения, приказы, нормативные материалы, касающиеся проектирование систем промышленной безопасности; методологические подходы и основные принципы проектирования систем обеспечения безопасности
	Умеет: представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде рефератов, статей, заявок на выдачу патентов оформлены в соответствии с предъявляемыми требованиями.
	Владеет: приемами и методами проектирования систем обеспечения промышленной безопасности в соответствии с предъявляемыми требованиями.
<i>ИД2<sub>ОПК-3</sub> - Использует достижения современных информационных технологий в области техносферной безопасности для оформления отчетной документации в соответствии с предъявляемыми требованиями</i>	Знает: новейшие достижения современных информационных технологий в области проектирования систем обеспечения промышленной безопасности.
	Умеет: следить за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при проектировании систем обеспечения промышленной безопасности для представления итогов профессиональной деятельности
	Владеет: приемами и методами комплексного анализа научно-технической информации в области техносферной безопасности для оформления отчетной документации в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
<i>ИД1<sub>ОПК-4</sub> - Демонстрирует знания по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при обучении населения и/или производственного персонала</i>	Знает: основные проблемы безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды; касающиеся проектирование систем промышленной безопасности.
	Умеет: осуществлять выбор оптимальной технологической схемы с целью обеспечения защиты окружающей среды безопасности населения и/или производственного персонала
	Владеет: методологическими подходами и основные принципами обучения населения и/или производственного персонала
<i>ИД2<sub>ОПК-4</sub> - Проводимое обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды соответствует современным подходам в техносферной безопасности.</i>	Знает: новейшие достижения и разработки по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.
	Умеет: на высоком уровне проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды, следить за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при проектировании систем обеспечения промышленной безопасности.
	Владеет: в полном объеме современными приемами и методами комплексного анализа научно-технической информации в области техносферной безопасности и проектирования систем обеспечения промышлен-

ленной безопасности для обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/ процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ задания	
1	Системы промышленной безопасности. Нормативно техническая база. Технологичный объект. Проектирование СПБ. Требования в области охраны окружающей среды.	ОПК-3	<i>Фонд тестовых заданий</i> (промежуточное тестирование, зачет, экзамен)	1-5 20-24	Процентная шкала
			<i>Собеседование (защита практических работ)</i>	49-61	Вопросы по темам/ разделам дисциплины
			Подготовка реферата	90-96	Контроль преподавателем
			<i>Домашнее задание (Кейс задача)</i>	125,127	Проверка преподавателем
		ОПК-4	<i>Фонд тестовых заданий</i> (промежуточное тестирование, зачет, экзамен)	11-19 30-48	Процентная шкала
			<i>Собеседование (защита практических работ)</i>	75-80	Вопросы по темам/ разделам дисциплины
			Подготовка реферата	105-114	Контроль преподавателем
			<i>Домашнее задание (Кейс задача)</i>	128,129	Проверка преподавателем
2	Проектирование систем обеспечения безопасности воздушного бассейна, гидросферы, литосферы. Условия безопасности технологических процессов.	ОПК-3	<i>Фонд тестовых заданий</i> (промежуточное тестирование, зачет, экзамен)	6-10 25-29	Процентная шкала
			<i>Собеседование (защита практических работ)</i>	62-74	Вопросы по темам/ разделам дисциплины
			Подготовка реферата	97-104	Контроль преподавателем
			<i>Домашнее задание (Кейс задача)</i>	126	Проверка преподавателем
		ОПК-4	<i>Фонд тестовых заданий</i> (промежуточное тестирование, зачет, экзамен)	115-124	Процентная шкала
			<i>Собеседование (защита практических работ)</i>	81-89	Вопросы по темам/ разделам дисциплины
			Подготовка реферата	115-124	Контроль преподавателем
			<i>Домашнее задание (Кейс задача)</i>	130	Проверка преподавателем

### 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

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

Испытание промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине «Проектирование систем промышленной безопасности» в форме тестовых заданий, собеседования и решения кейс-задач. Собеседование применяется при защите практических работ. В течение семестра проводятся промежуточные тестирования и выполняется домашнее задание.

Каждый вариант тестовых заданий включает в себя:

- 15 контрольных тестовых заданий, из них 8 на проверку знаний, 4 на проверку умений и 3 на проверку навыков;
- одну кейс-задачу на проверку умений или навыков.

Экзамен проводится в форме теста.

Каждый билет включает в себя:

- 15 контрольных тестовых заданий, из них 8 на проверку знаний, 4 на проверку умений и 3 на проверку навыков;
- одну кейс-задачу на проверку умений или навыков.

#### 3.1 Тесты (задания для промежуточного тестирования)

**ОПК-3 Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями**

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1	Как называется возможность разрушения (полного или частичного) среды обитания человека, растений и животных в результате неконтролируемого развития экономики, отставания технологий, естественных катастроф и антропогенных аварий, вследствие чего нарушается приспособление живых систем к условиям существования? <b>а. экологическая безопасность;</b> б. экономическая безопасность; в. техносферная безопасность; г. техногенная безопасность;
2	Как называется мера отклонения определенных параметров, признаков, факторов, характеризующих состояние окружающей природной и социальной среды под воздействием техногенной деятельности (объекта) от их установленных (фоновых, допустимых) значений? <b>а. уровень экологической безопасности;</b> б. уровень экономической безопасности; в. уровень техносферной безопасности; г. уровень техногенной безопасности;
3	Технические меры охраны окружающей среды включают: <b>а) разработку и внедрение малоотходных и безотходных производств;</b> <b>б) рекуперацию отходов (использование в том же технологическом процессе);</b> <b>в) переработку отходов– использование продуктов или полупродуктов, находящихся дальнейшего применение;</b> <b>г) обезвреживание или уничтожение с соблюдением экологических требований.</b>
4	Промышленные загрязнения окружающей среды делятся на : а) жидкие, твердые; <b>б) материальные, энергетические;</b> в) токсичные, нетоксичные; г) химические, физические;
5	Как называются чрезвычайные экологические ситуации, касающиеся экологической опасности отдельно взятого государства? а. экологические; <b>б. национальные;</b> в. государственные; г. областные;

6	Искусственное сооружение, связанное с технической и технологической деятельностью человека, и, как следствие, оказывающее негативное воздействие на окружающую среду, называется а) искусственным объектом; <b>б) техногенным объектом;</b> в) естественным объектом;
7	К видам воздействия техногенного объекта на окружающую среду относят: <b>а) загрязнение атмосферы</b> <b>б) загрязнение гидросферы</b> <b>в) загрязнение литосферы</b>
8	Что такое жизненный цикл инженерного сооружения? а) хронологически выраженная последовательность этапов создания (добыча и переработка сырья, производство дорожно-строительных, эксплуатационных и конструкционных материалов); <b>б) длительный срок эксплуатации сооружения;</b> в) хронологически выраженная последовательность этапов производства (строительства, реконструкции), использования, восстановления работоспособности и утилизации.
9	Первым этапом жизненного цикла техногенного объекта, называется ... а) инвестиционный этап; б) пред инвестиционный этап; в) эксплуатационный этап; г) <b>рекультивационный этап;</b>
10	Как называются разработка, согласование и утверждение предпроектной и проектной документации (и других материалов: моделей, макетов), предназначенной для осуществления строительства предприятий, зданий и сооружений? <b>а) проектирование;</b> б) пред проектирование; в) техническое задание.
<b>ОПК-4. Способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды</b>	
11	Проект –это... а) графический документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля; б) документированная информация; в) <b>совокупность исчерпывающей информации в виде расчетов, чертежей, моделей, макетов, регламентов, инструкций и других материалов, необходимых для строительства предприятий, зданий и сооружений.</b>
12	К методам обезвреживания газообразных выбросов от парообразных примесей относят: а) <b>каталитические методы;</b> б) термические методы; в) конденсационные методы;
13	Очистка сточных вод делится на : а) очистка от пылей; б) <b>очистка от суспензий и эмульсий;</b> в) <b>очистка от растворенных примесей;</b>
14	К физико-химическим методам обезвреживания твердых отходов относят: а) выщелачивание; б) растворение; в) кристаллизация; г) <b>нейтрализация;</b>
15	Биологические методы (аэробная стабилизация, анаэробная стабилизация, ферментация) применяются для очистки ... а) <b>сточных вод;</b> б) твердых отходов; в) газообразных выбросов;
16	Флотация относится к методам очистки от: а) грубодисперсных примесей; б) минеральных примесей; в) <b>органических примесей;</b>



17	Когда был принят Закон РФ «Об охране окружающей природной среды»? а) <b>30 марта 1999 года</b> б) 19 декабря 1991 года. в) 21 декабря 1994
18	К основным стадиям проектирования относят: а) разработка проектных чертежей; б) разработка предпроектной документации; в) <b>разработка рабочей документации (РД)</b> г) <b>разработка проектной документации (ПД)</b> ; д) разработка обоснования инвестиций в строительство (ОИС);
19	За нарушение законодательства в области охраны окружающей среды субъектами права природопользования наступает ответственность: а) административная; б) уголовная; в) дисциплинарная; г) <b>все вышеперечисленное;</b>

### 3.2 Тесты (задания для зачета, экзамена)

**ОПК-3 Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями.**

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
20	Приостановление размещения и проектирования различных объектов при нарушении требований в области охраны окружающей среды осуществляется по... а) <b>решению суда;</b> б) решениям административных комиссий; в) решениям органов местного самоуправления, осуществляющих контроль в области охраны окружающей среды;
21	Какое условие (наличие каких документов) должно быть выполнено (из мероприятий по охране окружающей среды) для ввода в полном объеме в эксплуатацию зданий, строений, сооружений и иных объектов? а) нормативными актами органов местного самоуправления; б) санитарными нормами и правилами; в) <b>проектной документацией;</b>
22	При размещении, проектировании, строительстве, реконструкции промышленных объектов должны соблюдаться требования в области охраны окружающей среды, обеспечивающие благоприятное состояние окружающей среды для ... а) жизнедеятельности человека; б) обитания растений, животных и других организмов; в) <b>устойчивого функционирования естественных экологических систем;</b>
23.	Строительство и реконструкция промышленных объектов осуществляются по утвержденным проектам с соблюдением ... а) <b>требований технических регламентов в области охраны окружающей среды;</b> б) санитарных требований, норм и правил; в) <b>строительных требований и правил;</b>
24.	Загрязнение как совокупность веществ, чуждых естественным биогеоценозам (например, бытовые стоки, ядохимикаты, продукты сгорания и т.д., называется а) <b>биоценотическим;</b> б) параметрическим; в) ингредиентным ;
25.	Отношение массы пыли, уловленной в аппарате, к массе пыли, поступившей в него вместе с газом на очистку в единицу времени, называют ... а) <b>степенью очистки газа пылеуловителем;</b> б) требуемой степенью очистки газа пылеуловителем; в) <b>эффективностью пылеуловителя;</b>
26.	Выделение из газа твердых и жидких частиц в процессах фильтрования основано на использовании следующих основных механизмов осаждения: а) <b>зацепления;</b> б) броуновской диффузии; в) инерционного;
27.	Какие из технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, подлежат сертификации на соответствие требованиям промышленной безопасности? <b>1) Технические устройства, влияющие на промышленную безопасность производственного объекта</b> 2) Технические устройства, перечень которых разрабатывается и утверждается в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации 3) Технические устройства, перечень которых разрабатывается и утверждается в порядке, установ-

	<p>ливаемом федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области промышленной безопасности</p> <p>4) Технические устройства, перечень которых разрабатывается и утверждается организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, и согласовывается с федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области промышленной безопасности</p>
28.	<p>Что из перечисленных задач не относится к задачам производственного контроля?</p> <p><b>1) Анализ состояния промышленной безопасности в эксплуатирующей</b></p> <p>2) Координация работ, направленных на предупреждение аварий на опасных производственных объектах.</p> <p>3) Контроль за своевременным проведением необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, ремонтом и поверкой</p> <p>4) Контроль за обеспечением работников опасных производственных объектов индивидуальными средствами защиты</p>
29.	<p>Какие квалификационные требования предъявляются к работнику, ответственному за осуществление производственного контроля?</p> <p><b>1) Высшее техническое образование, стаж работы не менее 3 лет на соответствующей работе на опасном производственном объекте отрасли, удостоверение, подтверждающее прохождение аттестации по промышленной безопасности</b></p> <p>2) Высшее техническое образование, общий стаж работы не менее 3 лет, удостоверение, подтверждающее прохождение аттестации по промышленной</p> <p>3) Высшее или среднее техническое образование, стаж работы не менее 3 лет на соответствующей работе на опасном производственном объекте отрасли, удостоверение, подтверждающее прохождение аттестации по промышленной безопасности</p> <p>4) Высшее образование, общий стаж работы не менее 3 лет, удостоверение, подтверждающее прохождение аттестации по промышленной безопасности</p>
<p><b>ОПК-4. Способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды</b></p>	
30.	<p>Кем проводится техническое расследование причин аварии на опасном производственном объекте?</p> <p><b>1) Специальной комиссией по расследованию, возглавляемой представителем федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного</b></p> <p>2) Специальной комиссией по расследованию, возглавляемой представителем федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного в области промышленной безопасности или его территориального органа</p> <p>3) Комиссией по расследованию, возглавляемой либо представителем федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного в области охраны труда либо представителем федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного в области промышленной</p> <p>4) Комиссией по расследованию, возглавляемой руководителем эксплуатирующей организации, на которой произошла авария, с обязательным участием представителей федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного в области промышленной безопасности</p>
31.	<p>Кто осуществляет учет и хранение деклараций промышленной безопасности, а также мониторинг хода декларирования промышленной безопасности опасных производственных объектов?</p> <p><b>1) Госгортехнадзор России и его территориальные органы</b></p> <p><b>2) Центральный аппарат Госгортехнадзора России</b></p> <p>3) Территориальный орган Госгортехнадзора России</p>
32.	<p>Что включает расчетно-пояснительная записка к декларации промышленной безопасности?</p> <p><b>1) Информацию об организации, представляющей декларацию промышленной безопасности</b></p> <p><b>2) Информацию об опасных производственных объектах и основных источниках опасности на них</b></p> <p>3) Обоснование оценки риска аварии и достаточности мер по предупреждению аварий</p> <p>4) Анализ информации о промышленной безопасности и анализе риска</p>
33.	<p>В соответствии с какими нормативными документами разработано Положение о порядке подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Госгортехнадзору России?</p> <p><b>1) Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" и Положение о Федеральном горном и промышленном надзоре России</b></p> <p>2) Федеральный закон "Об образовании" и Положение о Федеральном горном и промышленном надзоре России</p> <p>3) Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов", Федеральный закон "О лицензировании отдельных видов деятельности"</p> <p>4) Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов", Федеральный закон "О высшем и послевузовском профессиональном образовании", Положение о Федеральном горном и промышленном надзоре России</p>
34.	<p>Для каких категорий работников проводится аттестация в области промышленной безопасности?</p> <p><b>1) Для всех работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов</b></p> <p>2) Для руководителей и специалистов организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов</p> <p>3) Для рабочих основных профессий организаций, эксплуатирующих опасные производственные</p>

	объекты
35.	Создаваемая проектная документация должна быть выполнена в соответствии со следующими документами: а) Конституцией РФ б) <b>Нормами проектирования (СНиП, инструкции, каталоги индустриальных строительных изделий, стандартами на строительные материалы и т.п.)</b> в) Федерального кодекса
36.	Исходным документом для принятия решения о проектировании и создании объекта является? а) Задание на проектирование б) Техническое задание в) <b>Бизнес-план</b>
37.	Меры по снижению риска должны включать... а) соблюдение требований безопасности при разработке проектной документации и строительстве объекта б. создание систем оповещения персонала и населения о чрезвычайных ситуациях в. <b>подготовка средств и мероприятий по защите людей</b> г. разработка различных технических средств, ограничивающих действия поражающих факторов
38.	К чему относятся следующие мероприятия соблюдение требований безопасности при разработке проектной документации и строительстве объекта; использование безопасных материалов и технологий при эксплуатации производственного объекта; использование эффективных систем контроля за технологическими процессами на объекте; соблюдение правил эксплуатации; специальное обучение и переподготовка персонала производственного объекта? а. К мероприятиям по ограничению размеров ущерба б. <b>к мерам по снижению риска</b> в. к предупредительным организационно-техническим мероприятиям г. к нормам поведения на промышленном предприятии
39.	К чему относятся следующие мероприятия создание систем оповещения персонала и населения о чрезвычайных ситуациях; разработка различных технических средств, ограничивающих действия поражающих факторов; подготовка средств и мероприятий по защите людей; организация оперативного медицинского обеспечения? а. к мероприятиям по ограничению размеров ущерба б. к мерам по снижению риска в. <b>к предупредительным организационно-техническим мероприятиям</b> г. к нормам поведения на промышленном предприятии
40.	Какой из нижеперечисленных рисков не является основным видом производственного риска а. Риск получения или несвоевременного получения оплаты за реализованную без оплаты продукцию. б. Риск отказа покупателя от полученной им продукции (возврат). в. <b>Риск несоответствия параметров оборудования</b> г. Риск неверного прогнозирования ситуации и получения неправильных исходных данных.
41.	Скопление на предприятии значительной части оборудования, не прошедшего полного срока эксплуатации, физически не изношенного, не перенесшего полностью свою стоимость на изготовленную с его помощью продукцию и не окупившего себя происходит при .... а. Наличие физически устаревших основных фондов производственного назначения б. <b>быстрой смене поколений техники</b> в. Режиме использования производственных основных фондов предприятия г. наличие производственных оборотных фондов
42.	Для какого размещения предназначено оборудование с маркировкой 4? А. для эксплуатации при отсутствии прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков Б. для эксплуатации для эксплуатации в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий В. <b>для эксплуатации для эксплуатации в закрытых помещениях с естественной вентиляцией с искусственно регулируемыми климатическими условиями</b> Д. для эксплуатации в помещениях с повышенной влажностью
43.	Опасными производственными объектами не являются те, на которых производятся горючие вещества? А. <b>резко пахнущие вещества</b> Б. окисляющие вещества В. взрывоопасные вещества
44.	Механическая надёжность оборудования не включает в себя А. Долговечность Б. Герметичность В. <b>Проскальзывание</b> Г. Устойчивость

45.	Опасными производственными объектами являются те, которые работают при температуре нагрева воды более а. 90 °С б. <b>115 °С</b> в. 200 °С г. 150 °С
46.	Где должно размещаться технологическое оборудование взрыво- и пожароопасных производств а. под вспомогательными помещениями б. над площадками открытых насосных установок в. под эстакадами технологических трубопроводов с горючими, едкими и взрывоопасными продуктами г. <b>в специально оборудованных залах</b>
47.	Что из этого не применяется в качестве предохранительных устройств от повышения давления выше допустимого значения? а. пружинные предохранительные клапаны; б. рычажно-грузовые предохранительные клапаны; в. импульсные предохранительные устройства г. <b>эффективное устройство, несогласованное с Ростехнадзором</b>
48.	Инженерные сооружения, предназначенные для хранения газов различного происхождения и назначения и снабжённые специальными устройствами для регулирования основных параметров хранимых материалов а. Резервуар б. <b>Газгольдер</b> в. Цистерна г. Ловушка для газа

### 3.3. Собеседование (защита практических работ)

ОПК-3 Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями.

№ вопроса	Текст вопроса
49.	Проектирование систем очистки газов от диоксида углерода
50.	Проектирование систем очистки газов от сероводорода и сераорганических соединений
51.	Проектирование систем очистки газов от оксидов азота
52.	Проектирование систем очистки газов от галогенов и их соединений
53.	Основные методы улавливания пылей: Сухие механические пылеуловители; «мокрая» очистка газов; фильтрование; очистка в электрическом поле
54.	Проектирование сооружений механической очистки пылегазовых выбросов
55.	Основные механизмы осаждения частиц: Гравитационное и инерционное осаждение
56.	Осаждение под действием центробежной силы. Зацепление. Диффузионное осаждение
57.	Электрическое осаждение. Термофорез и диффузиофорез
58.	Проектирование сооружений термического обезвреживания газов от легкоокисляемых, токсичных и дурно пахнущих веществ
59.	Аппаратура и рабочие параметры процесса улавливания пылей. Способы интенсификации работы газоочистных установок
60.	Рекуперация пылей. Экономические аспекты пылеулавливания
61.	Проектирование систем и технологического оборудования химических методов очистки
62.	Абсорбционные методы очистки газов от газообразных соединений: Физико-химические закономерности процессов физической абсорбции.
63.	Основы хемосорбционных процессов. Технологическое оформление разомкнутых абсорбционных процессов
64.	Циркуляционные процессы физической и химической абсорбции
65.	Аппаратурное оформление абсорбционных процессов
66.	Адсорбционные методы очистки газов от газообразных соединений Кинетика адсорбции-десорбции
67.	Конструкции адсорберов. Интенсификация адсорбционных процессов
68.	Каталитические методы очистки газов от газообразных соединений
69.	Рассеивание выбросов в атмосфере. Регулирование выбросов в зависимости от метеорологических условий
70.	Биохимическая очистка газов. Мембранное разделение газовых смесей. Конденсационные методы очистки
71.	Классификация источников загрязнений атмосферы, свойства и характеристика выбросов
72.	Стандарты по качеству воздушного бассейна, опасные концентрации загрязняющих веществ
73.	Свойства и характеристики выбросов. Классификация выбросов. Нормирование выбросов
74.	Снижение интенсивности образования выбросов

ОПК-4. Способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды

№ вопроса	Текст вопроса
-----------	---------------

75.	Основные понятия систем обеспечения безопасности
76.	Понятие экологической опасности: источники, факторы возникновения, объекты воздействия, последствия и их ликвидация
77.	Экологическая опасность. Возникновение, воздействие, последствия
78.	Методы решения задач обеспечения экологической безопасности
79.	Экологическая безопасность. Уровень экологической безопасности. Обеспечение экологической безопасности.
80.	Состав и характеристика техногенного объекта
81.	Техногенный объект, воздействие техногенного объекта на окружающую среду
82.	Жизненный цикл инженерного сооружения. Закономерности формирования инженерных систем обеспечения экологической безопасности.
83.	Формирование инженерных систем обеспечения экологической безопасности. Проектирование.
84.	Нормативно-техническая база и процедура расчета и проектирования систем обеспечения безопасности
85.	Экологическое законодательство. Требования к системам обеспечения безопасности
86.	Процедура расчета и проектирования систем обеспечения безопасности.
87.	Стадии проектирования. Разработка технического задания.
88.	Состав разделов проектной документации. Требования к содержанию разделов проектной документации.
89.	Общие требования в области охраны окружающей среды при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, консервации и техногенных объектов

### 3.4 Реферат

**ОПК-3 Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями.**

№ вопроса	Темы рефератов
90.	Характеристика состава сточных вод и выбор технологий очистки сточных вод и состава очистных сооружений
91.	Классификация сточных вод по видам загрязнений
92.	Основы расчета сооружений механической очистки сточных вод
93.	Основы расчета сооружений для очистки сточных вод от крупнодисперсных примесей: решетки, песколовки, отстойники
94.	Основы расчета сооружений для очистки сточных вод методом фильтрования
95.	Основы расчета скорых напорных фильтров, медленных каркасно-засыпных фильтров
96.	Основы расчета сооружений химической и физико- химической очистки сточных вод
97.	Основы расчета сооружений для нейтрализации и окисления сточных вод
98.	Основы расчета смесителей и камер хлопьеобразования, напорного флотатора, адсорбера
99.	Основы расчета сооружений биохимической очистки сточных вод
100.	Основы расчета аэротенков
101.	Основы расчета биофильтров и биореакторов
102.	Основы расчет сооружений для обеззараживания сточных вод
103.	Обеззараживание воды хлорсодержащими реагентами
104.	Обеззараживание воды физическими методами: УФ, магнитное поле и др

**ОПК-4. Способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды**

№ вопроса	Темы рефератов
105.	Основные понятия систем обеспечения безопасности
106.	Понятие экологической опасности: источники, факторы возникновения, объекты воздействия, последствия и их ликвидация
107.	Экологическая опасность. Возникновение, воздействие, последствия
108.	Методы решения задач обеспечения экологической безопасности
109.	Экологическая безопасность. Уровень экологической безопасности. Обеспечение экологической безопасности.
110.	Состав и характеристика техногенного объекта
111.	Техногенный объект, воздействие техногенного объекта на окружающую среду
112.	Жизненный цикл инженерного сооружения. Закономерности формирования инженерных систем обеспечения экологической безопасности.
113.	Формирование инженерных систем обеспечения экологической безопасности. Проектирование.

114.	Нормативно-техническая база и процедура расчета и проектирования систем обеспечения безопасности
115.	Экологическое законодательство. Требования к системам обеспечения безопасности
116.	Процедура расчета и проектирования систем обеспечения безопасности.
117.	Стадии проектирования. Разработка технического задания.
118.	Состав разделов проектной документации. Требования к содержанию разделов проектной документации.
119.	Общие требования в области охраны окружающей среды при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, консервации и техногенных объектов
120.	Основные методы улавливания пылей: Сухие механические пылеуловители; «мокрая» очистка газов; фильтрование; очистка в электрическом поле
121.	Аппаратура и рабочие параметры процесса улавливания пылей. Способы интенсификации работы газоочистных установок
122.	Рекуперация пылей. Экономические аспекты пылеулавливания
123.	Расчет, проектирование систем и технологического оборудования химических методов очистки
124.	Абсорбционные методы очистки газов от газообразных соединений: Физико-химические закономерности процессов физической абсорции.

### 3.5 Кейс-задачи (домашнее задание, зачет, экзамен)

**ОПК-3 Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями.**

#### Примерные задачи

125. Расчет аппаратов очистки газов

Параметры, характеризующие состояние газовой смеси: объем газа  $V$ , м<sup>3</sup>/ч; давление  $p$ , Па; температура  $T$ , К; плотность  $\rho_{см}$ , кг/м<sup>3</sup>; теплоемкость,  $C_{см}$ , кДж/кг·К; вязкость  $\mu_{см}$ , Па·с.

по предложенной методике:

Плотность воздуха при рабочих условиях:

$$\rho_{см} = \rho_{0см} \left[ \frac{T_0 \cdot p}{T \cdot p_0} \right], \text{ кг/м}^3$$

где:  $T_0$  и  $p_0$  - нормальные условия,  $T = 273 + t$ ,  $t$  - рабочая температура газа, К

$p = 101325 \mp p_{ап}$ ,  $p_{ап}$  - разряжение в системе, Па

$\rho_{0см}$  - плотность воздуха при нормальных условиях, кг/м<sup>3</sup>

Динамическая вязкость воздуха при расчетных условиях:

$$\mu_{см} = \mu_0 \frac{273+C}{T+C} \cdot \left( \frac{T}{273} \right)^{1,5}, \text{ Па}\cdot\text{с}$$

где:  $C$  - константа Сазерленда, для воздуха  $C=124$ ,

$\mu_0$  - коэффициент динамической вязкости воздуха при  $t=25$  °С, Па·с, для воздуха  $\mu_0 = 18,2 \cdot 10^{-6}$  Па·с

Кинематическая вязкость  $\nu$ , м<sup>2</sup>/с:

$$\nu = \frac{\mu_{см}}{\rho}$$

Медианный диаметр:

$$\lg d_m = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \lg d_i$$

#### Решение

Так как газ – носитель 100% воздух, применяем сухой метод очистки, то для воздуха следующие параметры:

$T = 25+273=298$  К

Плотность воздуха при рабочих условиях:

$$\rho_{см} = \rho_{0см} \left[ \frac{T_0 \cdot p}{T \cdot p_0} \right], \text{ кг/м}^3$$

где:  $T_0$  и  $p_0$  - нормальные условия, т.е.  $T_0 = 273$ К,  $p_0 = 101325$ Па

$T = 273 + t$ ,  $t$  - рабочая температура газа, К

$p = 101325 \mp p_{\text{ап}}$ ,  $p_{\text{ап}}$  - разряжение в системе, Па

$\rho_{0\text{сн}}$  - плотность воздуха при нормальных условиях, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{\text{сн}} = 1,29 \left[ \frac{273 \cdot (101325 - 0)}{(273 + 25) \cdot 101325} \right] = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

Динамическая вязкость воздуха при расчетных условиях:

$$\mu_{\text{сн}} = \mu_0 \frac{273+C}{T+C} \cdot \left( \frac{T}{273} \right)^{1,5}, \text{ Па}\cdot\text{с}$$

где: С-константа Сазерленда, для воздуха С=124,

$\mu_0$  - коэффициент динамической вязкости воздуха при t=25 °С, Па·с, для воздуха  $\mu_0 = 18,2 \cdot 10^{-6}$  Па·с

$$\mu_{\text{сн}} = 18,2 \cdot 10^{-6} \frac{273+124}{25+124} \cdot \left( \frac{25}{273} \right)^{1,5} = 1,34 \cdot 10^{-6} \text{ Па}\cdot\text{с}$$

Кинематическая вязкость  $\nu$ , м<sup>2</sup>/с:

$$\nu = \frac{\mu_{\text{сн}}}{\rho}$$

$$\nu = \frac{1,34 \cdot 10^{-6}}{1,293} = 10,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Дисперсный состав пыли

Таблица 1

Размер частиц d на границах фракций, мкм	1	10-30	40-80	100-150	200
Фракции, % от общей массы частиц	3	18	22	50	7

Фракции пыли с частицами больше или меньше заданного размера

Таблица 2

Размер частиц d, мкм	1	10-30	40-80	100-150	200	>200
Масса частиц больше d, %	100	97	79	57	7	0
Масса частиц меньше d, %	0	3	21	43	93	100

Медианный диаметр:

$$\lg d_m = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \lg \delta_i = \frac{1}{8} \cdot (\lg 1 + \lg 10 + \lg 30 + \lg 40 + \lg 80 + \lg 100 + \lg 150 + \lg 200) = 1,557$$

$$d_m = 36 \text{ мкм}$$

126. Проведите расчет по предложенной методике. Вытяжной зонт

Расчет сводится к определению площади открытого проема зонта:

$$F = \frac{L}{3600 \cdot V}$$

где: L – расход воздуха, м<sup>3</sup>/ч;

V – средняя скорость воздуха в проеме, принимаем 0,3-3 м/с.

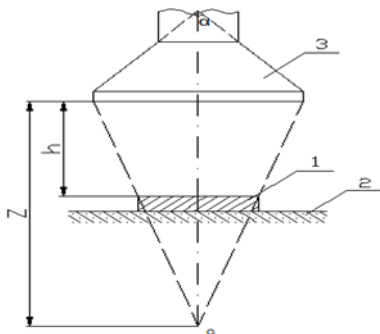


Схема вытяжного зонта

Расчет сводится к определению площади открытого проема зонта:

$$F = \frac{L}{3600 \cdot V}$$

где: L – расход воздуха, м<sup>3</sup>/ч;

V – средняя скорость воздуха в проеме, принимаем 0,3-3 м/с.

$$F = \frac{3000}{3600 \cdot 1} = 0,83 \text{ м}^2$$

Принимаем вытяжной зонт с размерами проема 0,9x0,9 м.

### 127. Проектирование и расчет пылеосадительной камеры

Целью расчета пылеосадительных камер является подбор их габаритных размеров и определение коэффициента очистки. В общем случае коэффициенты очистки могут быть найдены опытным путем, так как процесс седиментации сопровождается турбулентной диффузией. Особенно заметно влияет турбулентность на ухудшение оседания частиц в камерах с раскателями, а также в полых осадительных емкостях большой высоты.

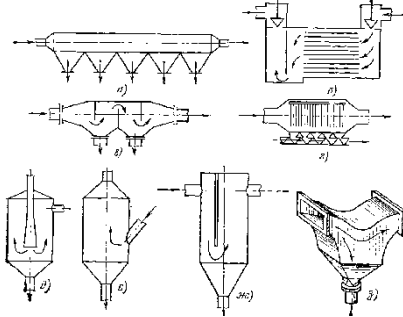


Рис. Пылеосадительные камеры и простейшие пылеосадители инерционного действия:

**а** — простейшая пылеосадительная камера; **б** — многополочная камера; **в** — камера с перегородками; **г** — камера с цепными или проволочными завесами; **д** — пылевой мешок с центральным подводом газа; **е** — пылевой мешок с боковым подводом газа; **ж** — пылеосадитель с отражательной перегородкой, **з** — пылеосадитель, встраиваемый в газоходы

**Расчет провести по предложенной методике**

#### Расчет:

1. Примем по конструктивным соображениям габариты камеры:  $h=1$  м;  $b=2$  м.

Найдем скорость газового потока в рабочем сечении камеры:

$$W = \frac{Q}{h \cdot b} = \frac{3000}{1 \cdot 2 \cdot 3600} = 0,42 \text{ м/с}$$

где:  $Q$  — расход газов,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $h$  и  $b$  — высота и ширина камеры, м

2. Принимаем соотношение  $l/h=10/1=10$

3. Принимаем отношение  $w_p/w=1,5 \times h/l=1,5 \cdot 1/10=0,15$

Тогда скорость витания частиц, улавливаемых на 50%, будет равна:

$$w_p = 0,15 \cdot w = 0,15 \cdot 0,42 = 0,063 \text{ м/с}$$

4. Соответствующий размер  $D_p$  частиц, улавливаемых на 50%, найдем из номограммы приложения 2.

Тогда: для  $w_p=0,063$  м/с  $D_p=23$  мкм.

5. Для построения графика зависимости  $\eta_p = f(D_p)$  принимаем еще 4 размера частиц, выражая их через

отношения скоростей витания к скорости газового потока: 1)  $w_p/w=0,075$ ; 2)  $w_p/w=0,05$ ; 3)  $w_p/w=0,3$ ; и 4)  $w_p/w=0,5$ . Тогда скорости витания составят соответственно 0,0315; 0,0021; 0,126 и 0,21 м/с.

Размеры частиц также определим по номограмме:

1)  $D_p(0,0315) = 18$  мкм;

2)  $D_p(0,0021) = 15$  мкм;

3)  $D_p(0,126) = 32$  мкм;

4)  $D_p(0,21) = 40$  мкм.

6. Определяем средние концентрации и парциальные коэффициенты осаждения частиц размером 18,15,32 и 40 мкм. Для этого:

а) назначаем 5 расчетных точек в выходном сечении пылеосадителя, принимая отношение  $x/h$  равным 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1.

б) рассчитываем параметры осаждения  $x_1$  и  $x_2$ :

$$x_1 = \frac{1 + \left(\frac{x}{h}\right) - \left(\frac{l}{h}\right)\left(\frac{w_p}{w}\right)}{\sqrt{7 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{l}{h}}}$$

$$x_2 = \frac{1 - \left(\frac{x}{h}\right) + \left(\frac{l}{h}\right)\left(\frac{w_p}{w}\right)}{\sqrt{7 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{l}{h}}}$$

в) по величинам интегралов вероятностей, взятым из приложения 1, находим значение "N":

$$N = \Phi(x_1) + \Phi(x_2) - 100$$

г) вычисляем среднеарифметические значения  $N_m$  по сечению:

$$N_m = \sum_{i=1}^k \frac{N}{k}$$

д) определяем средний парциальный коэффициент осаждения частицы рассматриваемого размера (с принятой скоростью витания):

$$\eta_p = 100 - N_m$$

Расчеты сводим в таблицы.



Таблица

	$w_p/w = 0,075; w_p = 0,0315; D_p = 18 \text{ мкм}$				
x/h	0	0,25	0,5	0,75	1,0
X <sub>1</sub>	0,94	1,87	2,83	3,77	4,72
X <sub>2</sub>	6,6	5,66	4,72	3,77	2,83
Φ(x <sub>1</sub> )	82,64	96,9	100	100	100
Φ(x <sub>2</sub> )	100	100	100	100	100
N	82,64	96,9	100	100	100
$N_m = \frac{82,64+96,9+100+100+100}{5} = 95,91\%$	$\eta_p = 100 - 95,91 = 4,09\%$				

Таблица 3

	$w_p/w = 0,05; w_p = 0,021; D_p = 15 \text{ мкм}$				
x/h	0	0,25	0,5	0,75	1,0
X <sub>1</sub>	1,89	2,83	3,77	4,72	5,66
X <sub>2</sub>	5,66	4,71	3,77	2,83	1,87
Φ(x <sub>1</sub> )	97,05	100	100	100	100
Φ(x <sub>2</sub> )	100	100	100	100	96,9
N	97,05	100	100	100	96,9
$N_m = \frac{97,05+100+100+100+96,9}{5} = 98,79\%$	$\eta_p = 100 - 98,79 = 1,21\%$				

Таблица 3

	$w_p/w = 0,3; w_p = 0,126; D_p = 32 \text{ мкм}$				
x/h	0	0,25	0,5	0,75	1,0
X <sub>1</sub>	-7,55	-6,6	-5,66	-4,72	-3,77
X <sub>2</sub>	15,1	14,15	13,21	12,26	11,32
Φ(x <sub>1</sub> )	0	0	0	0	0
Φ(x <sub>2</sub> )	100	100	100	100	100
N	0	0	0	0	0
$N_m = \frac{0+0+0+0+0}{5} = 0\%$	$\eta_p = 100 - 0 = 100\%$				

Таблица 3

	$w_p/w = 0,5; w_p = 0,21; D_p = 40 \text{ мкм}$				
x/h	0	0,25	0,5	0,75	1,0
X <sub>1</sub>	-15,09	-14,15	-13,21	-12,26	-11,32
X <sub>2</sub>	22,64	21,7	20,75	19,81	18,87
Φ(x <sub>1</sub> )	0	0	0	0	0
Φ(x <sub>2</sub> )	100	100	100	100	100
N	0	0	0	0	0
$N_m = \frac{0+0+0+0+0}{5} = 0\%$	$\eta_p = 100 - 0 = 100\%$				

7. Строим в вероятностно-логарифмической системе координат кривую парциальных коэффициентов осаждения

8. Переносим на сетку координат линию фракционного состава пыли. Затем по разнице между остатками R, взятыми с линии фракционного состава, определяем процентное содержание каждой фракции, а соответствующие им величины фракционных коэффициентов очистки находим на линии парциальных коэффициентов очистки.

Таблица 4

D <sub>p</sub> , мкм	1	20	60	125	200
g, %	4	6	16	24	50
η <sub>p</sub>	0	0,23	1	1	1

Примечание: Сумма долей фракций g должна быть равна 100 %

9. Вычисляем полный коэффициент очистки:

$$\eta_{\text{tot}} = 100 \cdot (0,04 \cdot 0 + 0,06 \cdot 0,23 + 0,16 \cdot 1 + 0,24 \cdot 1 + 0,5 \cdot 1) = 91,38\%$$

Вывод: частицы размером >32 мкм осядут 100%, а частицы <14 мкм не осядут ввиду их малых размеров, поэтому необходима еще одна ступень очистки. В качестве нее будет служить электрофильтр, т.к. частицы пыли имеют металлическое происхождение и будут эффективно улавливаться.

Конечная запыленность очищенной газовой смеси:

$$C_{\text{вых}} = \frac{C_{\text{вх}}(100 - \eta_{\text{общ}})}{100}$$

где C<sub>вх</sub> - запыленность газа при входе в аппарат, г/м<sup>3</sup>

$$C_{\text{вых}} = \frac{6,5(100 - 91,38)}{100} = 560,3 \text{ мг/м}^3$$

ОПК-4.

Способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды

### 128. Проектирование и расчет электрофильтра

Унифицированный горизонтальный электрофильтр УГ состоит из бункера 1, встряхивателя электродов 2, полосы встряхивания 3, газораспределительной решетки 4, изоляторных коробок 5, осадительного 6 и коронирующего 8 электродов, привода механизма встряхивания коронирующих электродов 7. Перечисленные узлы смонтированы в корпусе 9.

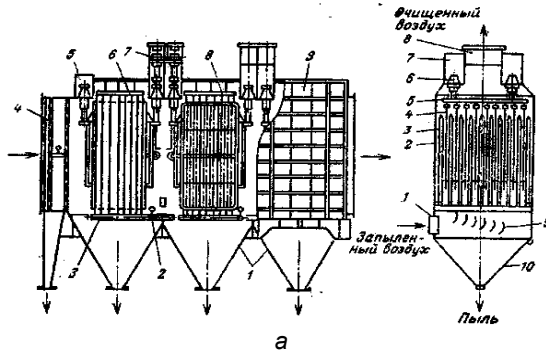


Рис. Конструкции электрофильтров: а – УГ; б – ДВП

#### Расчет

Исходные данные: расход воздуха на обеспыливание  $V_0 = 3000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; плотность газов  $\rho_0 = 1,29 \text{ кг/м}^3$ ; температура газов  $t = 25^\circ\text{C}$ ; атмосферное давление  $B = 101,3 \text{ кПа}$ ; разрежение в системе  $P = 0 \text{ кПа}$ ; рабочее напряжение  $U_p = 70 \text{ кВ}$ . Состав газов близок к атмосферному воздуху; средний размер пылевых частиц  $d_m = 11 \text{ мкм}$ .

1. Рассчитываем плотность газов при рабочих условиях:

$$\rho_r = \frac{\rho_0 \cdot (B \pm P) \cdot 273}{B \cdot (273 + t)} = \frac{1,29 \cdot (101,3 - 0) \cdot 273}{101,3 \cdot (273 + 25)} = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

2. Определяем расход газов при рабочих условиях:

$$Q_r = \frac{V_0 \cdot \rho_0}{3600 \cdot \rho_r} = \frac{3000 \cdot 1,29}{3600 \cdot 1,18} = 0,91 \text{ м}^3/\text{с}$$

3. Находим необходимую площадь сечения электрофильтра:

$$F = \frac{Q_r}{v_r} = \frac{0,91}{0,5} = 1,82 \text{ м}^2$$

где:  $v_r$  - скорость потока газов в электрофильтре; выбирается в пределах 0,3- 2 м/с. При наличии в газе тонких пылей  $v_r = 0,3 - 0,5 \text{ м/с}$ , а в трубчатых аппаратах (вертикальных электрофильтрах)  $v_r$  принимается до 1 м/с. Для условий нашего примера примем  $v_r = 0,85 \text{ м/с}$ :

4. Принимаем электрофильтр типа УГ-1-2-10 с площадью активного сечения фильтра  $F_\phi = 10 \text{ м}^2$ . Радиус коронирующего электрода  $R_1 = 0,001 \text{ м}$ . Определяем фактическую скорость потока газов в электрофильтре:

$$v_r = \frac{Q_r}{F_\phi} = \frac{0,91}{10} = 0,091 \text{ м}^2$$

Таблица

Марка электрофильтра	Активная высота электродов, м	Активная длина поля, м	Количество полей	Площадь активного сечения	Общая площадь осаждения, м <sup>2</sup>	Габаритные размеры, м		
						Длина	Ширина (по осям опор)	Высота
УГ 1-2-10	4,2	2,51	2	10	420	9,6	3,0	12,3

5. Определяем относительную плотность газов при стандартных условиях ( $B = 101,3 \text{ кПа}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$ ):

$$\rho_{отн} = \frac{(B \pm P) \cdot (273 + t_{ст})}{B \cdot (273 + t)} = \frac{(101,3 - 0) \cdot (273 + 20)}{101,3 \cdot (273 + 25)} = 0,98 \text{ кг/м}^3$$

6. Рассчитываем критическую напряженность электрического поля:

$$E_{кр} = 3,07 \cdot (\rho_{отн} + 0,0311 \sqrt{\frac{\rho_{отн}}{R_1}}) \cdot 10^6 = 3,07 \cdot (0,98 + 0,0311 \sqrt{\frac{0,98}{0,001}}) \cdot 10^6 = 5939 \text{ кВ/м}$$

7. Находим величину средней напряженности электрического поля:

$$E_{ср} = \frac{U_p}{d} = \frac{70000}{13,7 \cdot 10^{-2}} = 5,12 \cdot 10^5 \text{ В/м}$$

где:  $d = 13,7 \cdot 10^{-2}$  - расстояние между плоскостями осадительных и коронирующих электродов, м.

8. Рассчитываем скорость дрейфа для частиц пыли мельче 1 мкм:

$$v_0 = \frac{0,17 \cdot 10^{-11} \cdot E_{ср}}{\mu_{ст}} = \frac{0,17 \cdot 10^{-11} \cdot 5,12 \cdot 10^5}{18,7 \cdot 10^{-6}} = 0,047 \text{ м}^2$$

9. Находим удельную площадь осаждения фильтра, учитывая, что общая площадь осаждения  $F_{ос}$  для фильтра УГ 1-2-10 составляет 420 м<sup>2</sup>:

$$f = \frac{F_{oc}}{Q_r} = \frac{420}{0,91} = 461,5 \text{ м}^2 \cdot \text{с/м}^3$$

10. Определяем фактический коэффициент эффективности пылеочистки:  
 $\eta = 1 - e^{-\eta \cdot f} = 1 - 2,7^{-0,047 \cdot 461,5} = 99,99 \approx 100 \%$

Конечная запыленность очищенной газовой смеси:

$$C_{вых} = \frac{C_{вх}(100 - \eta)}{100} = \frac{560,3(100 - 99,99)}{100} = 0,056 \text{ мг/м}^3$$

где:  $C_{вх}$  - запыленность газа при входе в аппарат, мг/м<sup>3</sup>

### 129. Аэродинамический расчет и проектирование газового тракта

Для расчета сопротивления сети разбиваем ее на участки, а участки нумеруем. Аксонометрическая схема газового тракта представлена на рис.

В результате аэродинамического расчета определяются размеры поперечных сечений газоходов и суммарные потери давления в сети. При этом принимается, что скорость движения газового потока в газоходах не должна быть ниже 20 м/с, во избежание осаждения частиц пыли в газоходе.

Диаметр воздуховода, с условием что скорость движения газового потока в газоходах была выше 20 м/с:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}$$

где F – площадь сечения газохода, м<sup>2</sup>/ч;

$$F = \frac{Q_p}{v_{тр}}$$

$Q_p$  – расход газа при рабочих условиях, м<sup>3</sup>/с;

$v_{тр}$  – требуемая скорость движения газа в газоходах, м/с;

Определяются общие потери давления на расчетном участке газохода:

$$\Delta P_{p_i} = \Delta P_{mp_i} + \Delta P_{м.с.}_i$$

где  $\Delta P_{mp_i}$  – потери давления на трение на расчетном участке, Па;

$\Delta P_{м.с.}_i$  – потери давления в местных сопротивлениях на расчетном участке, Па.

Потери давления на трение на расчетном участке определяются по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$\Delta P_{mp_i} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

где:  $\lambda$  – коэффициент сопротивления;

$l$  – длина расчетного участка, м;

$d$  – диаметр расчетного участка, м;

$\rho$  – плотность газа при рабочих условиях, кг/м<sup>3</sup>;

$v$  – скорость газового потока при рабочих условиях, м/с.

Коэффициент сопротивления  $\lambda$  определяется по формуле Альтшуля:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left( \frac{68}{Re} + \frac{\kappa_э}{d} \right)^{0,25}$$

где Re – значение критерия Рейнольдса;

$\kappa_э$  – коэффициент абсолютной эквивалентной шероховатости внутренней поверхности газохода, м, (для стальных газоходов – 0,001 м; для асбоцементных – 0,0011 м; для кирпичных – 0,004 м);

$d$  – диаметр газохода, м. Если сечение газохода отличается от круглого, то необходимо произвести расчет эквивалентного диаметра по следующей формуле:

$$D_э = 2AB/A + B$$

где A и B – длина и ширина сечения газохода соответственно, м.

Значение критерия Рейнольдса определяется по следующей формуле:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu}$$

где:  $v$  – скорость газового потока в газоходе при рабочих условиях, м/с;

$d$  – диаметр газохода, м;

$\mu$  – коэффициент кинематической вязкости газа при рабочих условиях, м<sup>2</sup>/с

Потери давления в местных сопротивлениях на расчетном участке определяются по следующей формуле:

$$\Delta P_{м.с.i} = \sum \xi \cdot P_d = \sum \xi \frac{\rho \cdot g^2}{2}$$

где:  $\sum \xi$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке;

$P_d$  – динамическое давление газа, Па;

Значения коэффициентов местных сопротивлений сети

Таблица

Номер расчетного участка	Вид местных сопротивлений	Значение коэффициента $\xi$
1	3 унифицированных отвода на угол 90°	0,35 $\sum \xi = 10,5$
2	2 унифицированных отвода на угол 90°	0,35 $\sum \xi = 0,7$
3	2 унифицированных отвода на угол 90° Конфузор перед дымоходом	0,35 0,1 $\sum \xi = 0,8$

Участок 1:

Найдем площадь и диаметр воздухопровода, с условием что скорость движения газового потока в газоходах была выше 20 м/с:

№ участка	l, м	Qp, м3/с	d, м	F, м2	v, м/с	$\Delta P_{тр}$ , Па	Kэ, м	Re	$\lambda$	$\sum \xi$	$\Delta P_{м.с.}$ , Па	$\Delta P_{руч.}$ , Па	$\sum \Delta P_{с.}$ , Па
1	15,6	0,83	0,25	0,049	16,94	295,8	0,001	$2,71 \cdot 10^5$	0,028	10,5	177,8	473,6	1014
2	6,9	0,83	0,25	0,049	16,94	130,8	0,001	$2,71 \cdot 10^5$	0,028	0,7	118,5	249,3	
3	9,1	0,83	0,25	0,049	16,94	172,6	0,001	$2,71 \cdot 10^5$	0,028	0,7	118,5	291,1	

$$F = \frac{0,83}{20} = 0,042 \text{ м}^2 \quad d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,042}{3,14}} = 0,23 \text{ м}$$

Принимаем  $d=0,25$  м

Пересчитаем площадь и скорость:

$$F = \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} = 0,049 \text{ м}^2 \quad v = \frac{0,83}{0,049} = 16,94 \text{ м/с}$$

$$Re = \frac{16,94 \cdot 0,25}{1,56 \cdot 10^{-5}} = 2,71 \cdot 10^5$$

$$\lambda = 0,11 \cdot \left( \frac{68}{2,71 \cdot 10^5} + \frac{0,001}{0,25} \right)^{0,25} = 0,028$$

$$\Delta P_{тр} = 0,028 \cdot \frac{15,6}{0,25} \cdot \frac{1,18 \cdot 16,94^2}{2} = 295,8 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{м.с.} = (3 \cdot 0,35) \cdot \frac{1,18 \cdot 16,94^2}{2} = 177,8 \text{ Па}$$

Участок 2:

$$\Delta P_{тр} = 0,028 \cdot \frac{6,9}{0,25} \cdot \frac{1,18 \cdot 16,94^2}{2} = 130,8 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{м.с.} = (2 \cdot 0,35) \cdot \frac{1,18 \cdot 16,94^2}{2} = 118,5 \text{ Па}$$

Участок 3:

$$\Delta P_{тр} = 0,028 \cdot \frac{9,1}{0,25} \cdot \frac{1,18 \cdot 16,94^2}{2} = 172,6 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{м.с.} = (2 \cdot 0,35) \cdot \frac{1,18 \cdot 16,94^2}{2} = 118,5 \text{ Па}$$

Таблица Аэродинамический расчет газового тракта

### 130. Расчет загрязнения атмосферы выбросами одиночного источника

1. Высота источника  $H$ , соответствующая заданному значению  $c_m$ :

$$H = (A \cdot M \cdot F \cdot D \cdot \eta / 8 \cdot v_1 \cdot c_m)^{3/4}$$

$$H = (200 \cdot 0,0415 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1/8 \cdot 0,83 \cdot 50)^{3/4} = 0,022 \text{ м.}$$

Выброс может считаться приземным.  
Решение:

2. Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества  $C_m$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) при выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем достигается при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии  $X_m$  (м) от источника и определяется по формуле:

$$C_m = \frac{M \cdot F \cdot \eta}{H^2} \cdot K$$

Где: А-коэффициент, зависящий от температуры стратификации атмосферы. Для города Томск составит 200.

$M$ (г/с)-масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени;

$F$ -безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

$\eta$ -коэффициент, учитывающий условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

$H$ (м)-высота источника выброса над уровнем земли;

$D$ - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, в случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км,  $\eta = 1$ ;

$\Delta T$ ( $^{\circ}\text{C}$ )-разность между температурой выбрасываемой газовой смеси  $T_e$  и температурой окружающего атмосферного воздуха  $T_c$ ;

$V_1$  ( $\text{м}^3/\text{с}$ )-расход газовой смеси (по заданию  $3000 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,83 \text{ м}^3/\text{с}$ ).

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,0415 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{0,022^2} \cdot 0,038 = 51,16 \text{ мг}/\text{м}^3$$

$$K = \frac{D}{8V_1} = \frac{1}{7,1 \cdot \sqrt{\omega \cdot V_1}} = \frac{1}{7,1 \cdot \sqrt{16,94 \cdot 0,83}} = 0,038$$

$$v_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} = 0,65 \sqrt[3]{\frac{0,83 \cdot 25,6}{0,022}} = 6,43$$

$$v'_m = 1,3 \frac{\omega D}{H} = 1,3 \frac{16,94 \cdot 0,025}{0,022} = 250,25$$

$$f_e = 800(v'_m)^3 = 800 \cdot 250,25^3 = 1,25 \cdot 10^{10}$$

3. Найдем диаметр устья источника выброса

$$D = \sqrt{V_1 \cdot 4 / \pi \cdot \omega}$$

Где  $\omega$  (м/с)- средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса.

$$D = \sqrt{0,83 \cdot 4 / 3,14 \cdot 16,94} = 0,25 \text{ м}$$

4. Значение опасной скорости  $u_m$  (м/с):

$$u_m = 2,2 \cdot v'_m = 2,2 \cdot 250,25 = 550,55 \text{ м}/\text{с}$$

5. Расстояние  $X_m$  (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация  $c$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) при неблагоприятных условиях достигает максимального значения  $c_m$ :

$$X_m = (5 - F/4) \cdot d \cdot H,$$

где:  $d$  – безразмерный коэффициент, который на ходят по формуле:  $d = 16 \cdot \sqrt{v'_m} = 16 \cdot \sqrt{250,25} = 253,12$

$$X_m = (5 - 1/4) \cdot 253,12 \cdot 0,022 = 5,06 \text{ м}$$

6. Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества  $C_{mi}$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) при неблагоприятных метеорологических условиях и скорости ветра  $u$ (м/с), отличающейся от опасной скорости ветра  $u_m$  (м/с):

$$C_{mi} = r \cdot C_m$$

где:  $r$  – безразмерная величина, определяемая в зависимости от отношения  $u/u_m$  по формуле:

$$r = 0,67 \cdot (u/u_m) + 1,67 \cdot (u/u_m)^2 - 1,34 \cdot (u/u_m)^3$$

$$r = 0,67 \cdot (1,6/6,05) + 1,67 \cdot (1,6/6,05)^2 - 1,34 \cdot (1,6/6,05)^3 = 0,27$$

$$C_{mi} = 0,27 \cdot 51,16 = 13,81 \text{ мг}/\text{м}^3$$

7. Расстояние от источника выброса  $X_{mi}$  (м):

$$X_{mi} = p \cdot X_m,$$

где:  $p$ -безразмерный коэффициент, определяемый по формуле:

$$P = 8,43(1 - u/u_m)^5 + 1 = 8,43(1 - 1,6/6,05)^5 + 1 = 2,81$$

$$X_{mi} = 2,81 \cdot 5,06 = 14,22 \text{ м}$$

8. При опасной скорости ветра  $u_m$  приземная концентрация вредных веществ  $c$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях  $x$  (м) от источника выброса:

$$C = s_1 \cdot C_m$$

где:  $s_1$  – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения  $x/x_m$  и коэффициента  $F$  по формулам:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot \left(\frac{x}{x_m}\right)^2 + 1}$$

$$s_1 = 3 \cdot \left(\frac{x}{x_m}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{x}{x_m}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{x}{x_m}\right)^2$$

Рассчитаем поля концентраций:

Для  $x = 3$  м:

$$s_1 = 3 \cdot \left(\frac{3}{5,06}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{3}{5,06}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{3}{5,06}\right)^2 = 0,81$$

$$s_1 = 0,81 \cdot 51,16 = 41,58 \text{ мг/м}^3$$

Для  $x=4$  м:

$$s_1 = 3 \cdot \left(\frac{4}{5,06}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{4}{5,06}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{4}{5,06}\right)^2 = 0,97$$

$$s_1 = 0,97 \cdot 51,16 = 49,57 \text{ мг/м}^3$$

Для  $x=6$  м:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot \left(\frac{6}{5,06}\right)^2 + 1} = 0,96$$

$$s_1 = 0,96 \cdot 51,16 = 49,11 \text{ мг/м}^3$$

9. Значение приземной концентрации вредных веществ в атмосфере  $c_y$  ( $\text{мг/м}^3$ ) на расстоянии  $y$  (м) по перпендикуляру к оси факела выброса:

$$c_y = s_2 \cdot C$$

где:  $s_2$  - безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от скорости ветра  $u$  (м/с) и отношения  $y/x$  по значению аргумента  $t_y$ :

$$t_y = uy^2/x^2 = 1,6 \cdot 100^2/100^2 = 1,6$$

$$s_2 = 1/(1+5 t_y + 12,8 t_y^2 + 17 t_y^3 + 45,1 t_y^4)^2 = 6,03 \cdot 10^{-6}$$

$$c_y = 6,03 \cdot 10^{-6} \cdot 0,07$$

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 - Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 - Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Оценка по дисциплине выставляется в экзаменационную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины, и определяется как среднее арифметическое из всех оценок в течение периода изучения дисциплины.

Оценка «удовлетворительно» ставится при наборе студентом от 60 до 74,99 %;

«хорошо» - 75- 84,99 %;

«отлично» - 85-100 %.

При наборе от 0 до 59,99 % - студент по предмету не аттестуется.

## 5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ОПК-3. Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями</b>					
<b>ЗНАЕТ:</b> - постановления, распоряжения, приказы, нормативные материалы, касающиеся проектирование систем промышленной безопасности; методологические подходы и основные принципы проектирования систем обеспечения безопасности; - новейшие достижения современных информационных технологий в области проектирования систем обеспечения промышленной безопасности.	Тест (промежуточное тестирование, зачет, экзамен)	Результат тестирования	85 % и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			75-84 % правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			60-74 % правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕЕТ:</b> - представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде рефератов, статей, заявок на выдачу патентов оформлены в соответствии с предъявляемыми требованиями; - следить за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при проектировании систем обеспечения промышленной безопасности для представления итогов профессиональной деятельности	Собеседование (опрос на практических занятиях)	Способность самостоятельно представлять итоги деятельности в виде рефератов, заявок на выдачу патентов; выявлять, анализировать и оценивать потенциальную опасность промышленных объектов при проектировании систем обеспечения промышленной; самостоятельно применять действующие нормы, правила и стандарты при решения поставленной проблемной ситуации.	Обучающийся качественно выполнил задание практической работы. Оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Ответил на контрольные вопросы.	Зачтено	Освоена (повышенный, базовый)
			Обучающийся не выполнил задание практической работы. Не оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Не ответил на контрольные вопросы.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕЕТ:</b> - приемами и методами проектирования систем обеспечения промышленной безопасности в соответствии с предъявляемыми требованиями;	Выполнение реферата	Содержание реферата, зачита	Реферат подробно освещает заявленную тему (введение, основная часть, заключение, приложение-презентация). Правильно использованы термины и определения	Зачтено	Освоена (повышенный, базовый)

<p>- приемами и методами комплексного анализа научно-технической информации в области техно-сферной безопасности для оформления отчетной документации в соответствии с предъявляемыми требованиями</p>			Реферат освещает не в полном объеме заявленную тему, работа не имеет логической структуры. Неверно расставлены акценты.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	<p>Кейс-задача (домашнее задание, зачет, экзамен)</p>	<p>Результат решения кейс-задания</p>	Обучающийся грамотно разобрался в ситуации, предложил правильное решение сложившейся ситуации	Отлично	Освоена (повышенный, базовый)
			Обучающийся разобрался в ситуации, неверно указал решение сложившейся ситуации	Хорошо	Освоена (повышенный, базовый)
			Обучающийся разобрался в ситуации, не указал решение сложившейся ситуации	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не разобрался в ситуации, не указал решение сложившейся ситуации	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<p><b>ОПК-4 Способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды</b></p>					
<p><b>ЗНАЕТ:</b> основные проблемы безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды, касающиеся проектирование систем промышленной безопасности; - новейшие достижения и разработки по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.</p>	<p>Тест (промежуточное тестирование, зачет, экзамен)</p>	<p>Результат тестирования</p>	85 % и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			75-84 % правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			60-74 % правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<p><b>УМЕЕТ:</b> - осуществлять выбор оптимальной технологической схемы с целью обеспечения защиты окружающей среды безопасности населения и/или производственного персонала; - на высоком уровне проводить обучение по вопросам безопасно-</p>	<p>Собеседование (опрос на практических занятиях)</p>	<p>Способность самостоятельно анализировать и оценивать потенциальную опасность промышленных объектов; выявлять, анализировать и оценивать неблагоприятные и благоприятные воздействия на окружающую среду промышленных объектов;</p>	<p>Обучающийся качественно выполнил задание практической работы. Оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Ответил на контрольные вопросы.</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Освоена (повышенный, базовый)</p>



сти жизнедеятельности и защиты окружающей среды, следить за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при проектировании систем обеспечения промышленной безопасности.		самостоятельно планировать мероприятия по повышению безопасности, надежности и устойчивости технических объектов	Обучающийся не выполнил задание практической работы. Не оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Не ответил на контрольные вопросы.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕЕТ:</b> - порядком и методологическими подходами и основные принципами обучении населения и/или производственного персонала; - в полном объеме современными приемами и методами комплексного анализа научно-технической информации в области технологической безопасности и проектирования систем обеспечения промышленной безопасности для обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.	Выполнение реферата	Содержание реферата, зачита	Реферат подробно освещает заявленную тему (введение, основная часть, заключение, приложение-презентация). Правильно использованы термины и определения	Зачтено	Освоена (повышенный, базовый)
			Реферат освещает не в полном объеме заявленную тему, работа не имеет логической структуры. Неверно расставлены акценты.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Кейс-задача (домашнее задание, зачет, экзамен)	Результат решения кейс-задания	Студент грамотно разобрался в ситуации, предложил правильное решение сложившейся ситуации	Отлично	Освоена (повышенный, базовый)
			Обучающийся разобрался в ситуации, неверно указал решение сложившейся ситуации	Хорошо	Освоена (повышенный, базовый)
			Обучающийся разобрался в ситуации, не указал решение сложившейся ситуации	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
Обучающийся не разобрался в ситуации, не указал решение сложившейся ситуации	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)			