

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 06 » октября 20 21 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Инженерная экология  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 18.03.01 Химическая технология  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Химическая технология (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - изучение студентами основных принципов и методов реализации технологий, используемых для защиты атмосферы, гидросферы, литосферы от промышленных загрязнений, с учетом физико-химических, технических и экономических знаний.

Задачи: формирование системного анализа, позволяющего осуществлять поиск и реализацию надежных способов и средств обеспечения условий выживания природы и человека при функционировании природно-промышленного комплекса.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- способы очистки газовых выбросов и сточных вод от загрязнений;
- обезвреживание и методы утилизации отходов важнейших химических производств;
- примеры создания экологизированных технологий.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.7	ИД-1пк-2.7	Знать основные физические теории, кристаллические структуры и их связи с природой вещества необходимые для решения возникающих задач по очистке газовых выбросов, сточных вод от загрязняющих их компонентов в своей профессиональной области; принципы работы очистных сооружений.	Знает основные физические теории, кристаллические структуры и их связи с природой вещества необходимые для решения возникающих физических задач в своей профессиональной области; принципы работы приборов и устройств.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.7	ИД-2пк-2.7	Уметь применять знания о физических теориях, кристаллических структурах и их связи с природой вещества и самостоятельно приобретать их для решения возникающих задач по очистке газовых выбросов, сточных вод от загрязняющих их компонентов.	Умеет применять знания о физических теориях, кристаллических структурах и их связи с природой вещества и самостоятельно приобретать их для решения возникающих задач.	Зачет
ПК-2.7	ИД-3пк-2.7	Владеть навыками расчета очистных сооружений для решения возникающих задач; приобретения физических знаний, для понимания принципов работы очистных сооружений.	Владеет навыками использования для решения возникающих задач основных физических теорий; приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств.	Зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	50	50
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	30	30
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	58	58
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	9	9
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Защита атмосферы от промышленных загрязнений	6	0	10	18
<p>Предмет и задачи инженерной экологии. Общие проблемы защиты окружающей среды.</p> <p>Тема 1. Основные источники загрязнений атмосферы, гидросферы, литосферы. Технические меры по защите окружающей среды. Методы очистки пылегазовых выбросов. Классификация методов очистки от аэрозолей, газообразных и парообразных загрязнений. Основные свойства пылей, их улавливание в сухих механических пылеуловителях, электрофильтрах. Очистка газов в мокрых пылеуловителях. Улавливание туманов.</p> <p>Тема 2. Абсорбционные методы очистки от газообразных и парообразных выбросов. Теоретические основы абсорбции. Характеристика применяемых адсорбентов. Рекуперационные и нерекуперационные методы регенерации адсорбентов. Методы очистки газов от серосодержащих соединений, оксидов азота, галогенсодержащих газов. Конструктивные характеристики используемых абсорберов.</p> <p>Тема 3. Адсорбционные и каталитические методы очистки газовых выбросов. Теоретические закономерности процессов адсорбции. Физико-химические свойства адсорбентов. Условия регенерации адсорбентов. Очистка газов от оксидов азота, серосодержащих газов, галогенов.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Защита гидросферы от промышленных загрязнений	8	0	16	26
Тема 4. Свойства и классификация вод по целевому назначению. Общие требования к качеству воды. Системы оборотного водоснабжения. Характеристика и классификация сточных вод. Механические методы очистки сточных вод от взвешенных частиц. Использование отстаивания, гравитации, фильтрования, центробежных сил. Конструктивные особенности, применяемых для этой цели, аппаратов. Тема 5. Физико-химические методы очистки сточных вод: коагуляция, флокуляция, адсорбция, ультрафильтрация, обратный осмос, электрохимические методы очистки. Тема 6. Химические методы очистки сточных вод. Способы нейтрализации, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов. Характеристика применяемых реагентов, технологические схемы, используемая аппаратура. Тема 7. Биохимические методы очистки сточных вод. Принципы и закономерности биохимического окисления примесей. Аэробные методы. Очистка в природных условиях и искусственных сооружениях. Способы переработки отходов биохимической очистки.				
Защита литосферы от промышленных и бытовых отходов	4	0	4	14
Тема 8. Источники, классификация и методы переработки отходов некоторых неорганических производств (отходы производства серной кислоты, кальцинированной соды, фосфорных и калийных удобрений). Тема 9. Переработка и использование твердых отходов тепловых электростанций. Переработка отходов черной и цветной металлургии.				
ИТОГО по 8-му семестру	18	0	30	58
ИТОГО по дисциплине	18	0	30	58

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет уровня загрязнения атмосферы в приземном слое
2	Расчет минимальной высоты трубы для рассеивания промышленных выбросов
3	Каталитическая очистка отходящих газов (оксиды азота, оксиды серы)

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Расчет предельно-допустимого сброса сточных вод в водные объекты. Оценка условий сброса вод в проточные водоемы
6	Расчет первичных отстойников на основе экспериментальных данных
7	Расчет нейтрализации и окисления сточных вод
8	Методы переработки и использования отходов биохимической очистки сточных вод
9	Балансовые расчеты отходов, методы переработки или утилизации в производствах экстракционной фосфорной кислоты, хлорида калия, фтористого водорода

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		

1	Калыгин В.Г. Промышленная экология : учебное пособие для вузов / В.Г. Калыгин. - Москва: Академия, 2010.	20
2	Промышленная экология. Основы инженерных расчетов : учебное пособие для вузов / С. В. Фридланд [и др.]. - Москва: КолосС, 2008.	10
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Мазур И. И. Курс инженерной экологии : учебник для вузов / И. И. Мазур, О. И. Молдаванов. - М.: Высш. шк., 2001.	105
2	Родионов А. И. Технологические процессы экологической безопасности (основы энвайронменталистики) : учебник для вузов / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. - Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000.	24
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Акинин Н. И. Промышленная экология : принципы, подходы, технические решения : учебное пособие для вузов / Н. И. Акинин. - Москва: Интеллект, 2011.	30
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Ларионов Н. М. Промышленная экология : учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. - Москва: Юрайт, 2012.	1

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Ветошкин, А. Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 512 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/45924">https://e.lanbook.com/book/45924</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Ветошкин, А. Г. Технические средства инженерной экологии : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-2825-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	<a href="https://e.lanbook.com/book/107281">https://e.lanbook.com/book/107281</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Промышленная экология : учебное пособие / составители Ю. В. Басов, А. Г. Гурин. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 224 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/71485">https://e.lanbook.com/book/71485</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Финоченко, В. А. Инженерная экология : учебное пособие / В. А. Финоченко, Г. Н. Соколова, Т. А. Финоченко ; под редакцией В. А. Финоченко. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 164 с. — ISBN 978-5-88814-855-6. — Текст : электронный	<a href="https://e.lanbook.com/book/134041">https://e.lanbook.com/book/134041</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-6825-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/152483">https://e.lanbook.com/book/152483</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>



## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук ACER Extensa 7620-G -3A2G25Mi, инвентарный № 0478200	1
Практическое занятие	Ноутбук ACER Extensa 7620-G -3A2G25Mi, инвентарный № 0478200	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по  
дисциплине  
«Инженерная экология»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 18.03.01 Химическая технология

**Квалификация  
выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Химические технологии

**Форма обучения:** Очная / Заочная

**Курс:** 4 / 5

**Семестр:** 8 / 9

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачёт – 2 семестр / 1 семестр

Пермь 2021

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские, лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий, зачёта. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный			Итоговый зачёт
	С	ТО	РЕФ	Т/КР	ИРР	
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать основные физические теории, кристаллические структуры и их связи с природой вещества необходимые для решения возникающих задач по очистке газовых выбросов, сточных вод от загрязняющих их компонентов в своей профессиональной области; принципы работы очистных сооружений	С1	ТО1	РЕФ1	КР1 КР2 КР3		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Уметь применять знания о физических теориях, кристаллических структурах и их связи с природой вещества и самостоятельно приобретать их для решения возникающих задач по очистке газовых выбросов, сточных вод от загрязняющих их компонентов	С2		РЕФ1	КР1 КР2 КР3		ПЗ

Приобретенные владения						
<b>В.1</b> владеть навыками расчета очистных сооружений для решения возникающих задач; приобретения физических знаний, для понимания принципов работы очистных сооружений	СЗ			КР1 КР2 КР3	РГР1 РГР2 РГР3	ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; РЕФ – рефераты и доклады; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); РГР – расчётно-графические работы; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем

дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты реферативных и расчётно-графических работ, рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита реферативных работ и расчётно-графических работ**

Рефераты и доклады выполняются на тему: «Методы утилизации и обезвреживания отходов в технологии неорганических веществ». Расчётно-графические работы выполняются на темы: «Расчёт отстойников, определение приземных концентраций газовых компонентов, расчёт окислителей».

Защита реферативных работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Защита расчётно-графических работ проводится индивидуально каждым студентом.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Защита атмосферы от промышленных загрязнений», вторая КР – по модулю 2 «Защита гидросферы от промышленных загрязнений», третья КР – по модулю 3 «Защита литосферы от промышленных загрязнений».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Пути устранения загрязнений атмосферного воздуха.
2. Свойства пылей.
3. Сухие методы очистки газов. Инерционные, жалюзийные, вихревые пылеуловители, циклоны.
4. Мокрые пылеуловители. Полые (скрубберы), насадочные, пенные газопромыватели.
5. Абсорбционные и каталитические методы очистки газов.
6. Адсорбционные и хемосорбционные методы очистки газов.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Виды воды и классификация технической воды.
2. Пути уменьшения количества сточных вод и их загрязненности.
3. Методы механической очистки сточных вод.
4. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция, флотация.

5. Очистка сточных вод методом обратного осмоса и ультрафильтрацией.

6 Биохимические методы очистки сточных вод.

**Типовые задания третьей КР:**

1. Мероприятия по переработке ТБО.
2. Отходы производства серной кислоты. Методы утилизации пиритных огарков.
3. Отходы производства серной кислоты. Утилизация селена.
4. Отходы производства калийных удобрений.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

**2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

**2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине. Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

**2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и владений всех заявленных компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

**2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачёта по дисциплине**

**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Технические меры по защите окружающей среды.
2. Классификация методов очистки от аэрозолей, газообразных и парообразных загрязнений.
3. Характеристика и классификация сточных вод.
4. Механические методы очистки сточных вод.

5. Принципы и закономерности биохимического окисления примесей.
6. Переработка отходов производства серной кислоты.

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:**

1. Коагуляция, флокуляция, сорбция, ультрафильтрация, обратный осмос, электрохимические методы очистки применительно к сточным водам.
2. Адсорбционные и каталитические методы очистки газовых выбросов, в т.ч. оксидов азота, галогенов, серосодержащих газов.
3. Сравнение и анализ абсорбционных и адсорбционных методов очистки токсичных газовых сред и сточных вод.
4. Усовершенствование методов переработки твёрдых бытовых отходов.

#### **2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения при зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по 7 итогам промежуточной аттестации. Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы. При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.