

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						
В.1 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, контролируемые 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.