

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА  
Должность: РЕКТОР  
Дата подписания: 10.10.2022 13:38:34  
Уникальный программный ключ:  
9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
*(ФГБОУ ВО «ЮУГПУ»)*

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)**

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В	Инженерная экология

Код направления подготовки	05.03.06
Направление подготовки	Экология и природопользование
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Природопользование
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Заведующий кафедрой	кандидат химических наук, доцент		Сутягин Андрей Александрович

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра химии, экологии и методики обучения химии	Сутягин Андрей Александрович	01	10.09.2021	

**Раздел 1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения образовательной программы с указанием этапов их формирования**

Таблица 1 - Перечень компетенций, с указанием образовательных результатов в процессе освоения дисциплины (в соответствии с РПД)

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Планируемые образовательные результаты по дисциплине</b>		
<b>Индикаторы ее достижения</b>		<b>знатъ</b>	<b>уметь</b>	<b>владеТЬ</b>

ПК-3 проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования, экологическое обеспечение производства новой продукции и эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий

ПК.3.1 Знает принципы экологического анализа проектов решения, реконструкции и модернизации промышленных производств	3.1 основные методы и оборудование для снижения и предотвращения негативного воздействия производственной деятельности на состояние окружающей среды		
ПК.3.2 Умеет применять основные принципы экологии и рационального природопользования для анализа экологической безопасности конкретных технологий производства продукции, работы оборудования и установок		У.1 правильно оценивать роль и значение экологических рисков, определять их уровень, оценивать экологические последствия загрязнения окружающей среды	
ПК.3.3 Владеет навыками разработки проектов природоохранной техники и технологий			В.1 методами анализа экологических рисков и подходами к планированию и проектированию мероприятий по их снижению

ПК-6 организация обучения персонала организации в области обеспечения экологической безопасности

ПК.6.1 Знает основные методы и приемы работы с персоналом, направленные на формирование системы знаний об экологической безопасности и обеспечение безопасных условий труда	3.3 средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов		
ПК.6.2 Умеет организовывать обучение персонала в области экологической безопасности		У.3 эффективно применять средства защиты от негативных воздействий и выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности	
ПК.6.3 Владеет системой знаний и умений, направленных на формирование ответственного отношения к экологической безопасности на производстве и профилактике травматизма			В.3 основами обеспечения охраны труда в производственных условиях и способами устранения проблем, связанных с их нарушением

ПК-5 разработка, внедрение и совершенствование системы экологического менеджмента, ее сертификация и экономическое регулирование природоохранной деятельности

ПК.5.1 Знает теоретические основы экологической экспертизы, экологического менеджмента	3.2 способы производственного контроля за воздействием производственной деятельности на состояние окружающей среды		
ПК.5.2 Умеет проводить работы по организации экологического менеджмента и сертификации		У.2 охарактеризовать воздействие различных отраслей промышленного производства на компоненты окружающей среды и здоровье человека и разрабатывать рекомендации по охране окружающей среды с учётом специфики производства на предприятиях различных отраслей промышленности	
ПК.5.3 Владеет навыками проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований и управления в области охраны окружающей среды			В.2 приемами оценки последствий неразумного вмешательства человека в существующее в природе равновесие

Компетенции связаны с дисциплинами и практиками через матрицу компетенций согласно таблице 2.

Таблица 2 - Компетенции, формируемые в результате обучения

Код и наименование компетенции	Вес дисциплины в формировании компетенции (100 / количество дисциплин, практик)
<b>Составляющая учебного плана (дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции)</b>	
ПК-3 проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования, экологическое обеспечение производства новой продукции и эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий	
производственная практика (преддипломная)	9,09
Общая экология	9,09
География населения и геоурбанистика	9,09
Историческая геология	9,09
Основы природопользования	9,09
Экологические основы общественного производства	9,09
Экологический аудит	9,09
производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственно-технологическая, контрольно-р...	9,09
производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственно-технологическая, контрольно-р...	9,09
Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза	9,09
<b>Инженерная экология</b>	<b>9,09</b>
ПК-6 организация обучения персонала организаций в области обеспечения экологической безопасности	

Географо-экологический слет	33,33
<b>Инженерная экология</b>	<b>33,33</b>
Учебно-экологические сборы	33,33
ПК-5 разработка, внедрение и совершенствование системы экологического менеджмента, ее сертификация и экономическое регулирование природоохранной деятельности	
Экологический менеджмент	50,00
<b>Инженерная экология</b>	<b>50,00</b>

Таблица 3 - Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Код компетенции	Этап базовой подготовки	Этап расширения и углубления подготовки	Этап профессионально-практической подготовки
ПК-3	<b>производственная практика (преддипломная), Общая экология, География населения и геоурбанистика, Историческая геология, Основы природопользования, Экологические основы общественного производства, Экологический аудит, производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственно-технологическая, контрольно-р..., производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственно-технологическая, контрольно-р..., Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза, Инженерная экология</b>		производственная практика (преддипломная), производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственно-технологическая, контрольно-р..., производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственно-технологическая, контрольно-р...
ПК-6	<b>Географо-экологический слет, Инженерная экология, Учебно-экологические сборы</b>		
ПК-5	<b>Экологический менеджмент, Инженерная экология</b>		

**Раздел 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 4 - Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения учебной дисциплины (в соответствии с РПД)

№	Раздел	Формируемые компетенции	Показатели сформированности (в терминах «знать», «уметь», «владеть»)	Виды оценочных средств
1	Антропогенное воздействие на окружающую среду			
	ПК-3			
	ПК-5			
		Уметь правильно оценивать роль и значение экологических рисков, определять их уровень, оценивать экологические последствия загрязнения окружающей среды		Задача Таблица по теме
		Уметь охарактеризовать воздействие различных отраслей промышленного производства на компоненты окружающей среды и здоровье человека и разрабатывать рекомендации по охране окружающей среды с учётом специфики производства на предприятиях различных отраслей промышленности		
		Владеть приемами оценки последствий неразумного вмешательства человека в существующее в природе равновесие		Задача Таблица по теме
2	Средства и методы инженерной защиты окружающей среды			
	ПК-3			
	ПК-5			
	ПК-6			
		Знать основные методы и оборудование для снижения и предотвращения негативного воздействия производственной деятельности на состояние окружающей среды		Задача Схема/граф-схема Таблица по теме
		Знать способы производственного контроля за воздействием производственной деятельности на состояние окружающей среды		
		Знать средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов		
		Уметь правильно оценивать роль и значение экологических рисков, определять их уровень, оценивать экологические последствия загрязнения окружающей среды		Задача Схема/граф-схема Таблица по теме
		Уметь эффективно применять средства защиты от негативных воздействий и выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности		
		Владеть методами анализа экологических рисков и подходами к планированию и проектированию мероприятий по их снижению		Задача Схема/граф-схема Таблица по теме
		Владеть приемами оценки последствий неразумного вмешательства человека в существующее в природе равновесие		
		Владеть основами обеспечения охраны труда в производственных условиях и способами устранения проблем, связанных с их нарушением		

Таблица 5 - Описание уровней и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код	Содержание компетенции	Основные признаки выделения уровня (критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая оценка)	% освоения (рейтинговая оценка)
Уровни освоения компетенции	Содержательное описание уровня			
ПК-3	ПК-3 проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и обо...			
ПК-6	ПК-6 организация обучения персонала организаций в области обеспечения экологической безопасности			
ПК-5	ПК-5 разработка, внедрение и совершенствование системы экологического менеджмента, ее сертификация и экономическое регулирование природоохранной де...			

**Раздел 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

**1. Оценочные средства для текущего контроля**

Раздел: Антропогенное воздействие на окружающую среду

**Задания для оценки знаний**

**Задания для оценки умений**

**1. Задача:**

Используя справочные данные о предельно допустимых концентрациях загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и исходя из массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ, рассчитать коэффициент опасности и определить категорию опасности предприятия

Загрязняющие вещества	Масса выбрасываемых веществ, т/год									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант										
Диоксид азота	40	128	120	64	36	40	100	104	60	180
Диоксид серы	250	150	100	120	140	180	200	250	300	420
Оксид углерода	2160	690	900	1200	1500	900	1800	2100	2400	3300
Пыль неорганическая, содержащая более 70% оксида кремния	630	410	650	300	450	600	500	480	520	600
Сажа	150	200	250	300	320	200	240	300	320	400
Формальдегид	0,3	0,06	0,9	0,12	0,3	0,24	0,36	0,6	0,9	0,99

**2. Таблица по теме:**

- Подготовьте опорную таблицу "Источники и виды загрязнений окружающей среды от различных промышленных источников и их последствия". Таблица должна содержать следующие пункты:
  - 1) Вид промышленной деятельности;
  - 2) Общий тип загрязнения;
  - 3) Объект загрязнения;
  - 4) Тип источника;
  - 5) Режим внесения загрязнителя.
- 6) Примеры крупнейших предприятий на территории Российской Федерации.
- 7) Примеры предприятий на территории Челябинской области

**Задания для оценки владений**

**1. Задача:**

Используя справочные данные о предельно допустимых концентрациях загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и исходя из массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ, рассчитать коэффициент опасности и определить категорию опасности предприятия

Загрязняющие вещества	Масса выбрасываемых веществ, т/год									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант										
Диоксид азота	40	128	120	64	36	40	100	104	60	180
Диоксид серы	250	150	100	120	140	180	200	250	300	420
Оксид углерода	2160	690	900	1200	1500	900	1800	2100	2400	3300
Пыль неорганическая, содержащая более 70% оксида кремния	630	410	650	300	450	600	500	480	520	600
Сажа	150	200	250	300	320	200	240	300	320	400
Формальдегид	0,3	0,06	0,9	0,12	0,3	0,24	0,36	0,6	0,9	0,99

**2. Таблица по теме:**

1. Подготовьте опорную таблицу "Источники и виды загрязнений окружающей среды от различных промышленных источников и их последствия". Таблица должна содержать следующие пункты:
    - 1) Вид промышленной деятельности;
    - 2) Общий тип загрязнения;
    - 3) Объект загрязнения;
    - 4) Тип источника;
    - 5) Режим внесения загрязнителя.
    - 6) Примеры крупнейших предприятий на территории Российской Федерации.
    - 7) Примеры предприятий на территории Челябинской области

## Раздел: Средства и методы инженерной защиты окружающей среды

### *Задания для оценки знаний*

### 1. Задача:

## **Задачи по расчетам выбросов в атмосферу от различных источников и эффективности очистки очистного оборудования**

1) Определить предельно допустимый выброс (ПДВ) из трубы котельной пыли неорганической при условии, что фоновая концентрация Сф = 0,01 мг/м<sup>3</sup>. Параметры точечного источника выброса приведены в таблице. Разность между температурой выбрасываемой газовоздушной смеси и температурой атмосферного воздуха  $\Delta T = 1500$ . Значения коэффициентов: A=160; F=3;m=1.3 ; n=1 ;  $\eta = 1$ .

### Параметры источника выброса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота трубы, м	20	24	18	20	22	24	22	26	28	30
Диаметр устья, м	0,8	1,0	0,8	1,0	1,2	1,6	1,0	1,3	1,8	1,2
Скорость потока газовоздушной смеси, м/с	8,2	8,6	9,2	9,5	10,2	10,1	12,2	12,8	10,5	8,8

2) Рассчитать индекс суммарного загрязнения атмосферы в промышленном центре, используя справочные данные о величинах ПДК и данные таблицы. Определить, следует ли включать данный промышленный центр в список городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы.

Средняя за год концентрация в воздухе, мг/м<sup>3</sup>

Вариант

Аммиак	0,18	0,04	0,32	0,21	0,08	-	0,02	0,12	0,08	0,1
Азота диоксид -	-	0,084	0,088	0,12	0,04	0,11	0,05	0,08	0,09	0,1
Сероуглерод	0,03	-	0,11	0,02	-	0,05	0,03	0,005	0,05	0,08
Фенол	0,02	0,012	0,003	0,009	0,02	0,001	-	0,001	0,04	-
Формальдегид	0,01	0,009	0,002	-	0,019	0,003	0,006	-	0,009	0,08
Углерод оксид	1,2	15,0	-	1,5	2,0	21,0	10,0	12,0	-	6,0

3) Определить эффективность очистки выбросов от пыли при использовании пылеулавливающего аппарата, используя таблицу:

## Параметры пылегазоочистки

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Концентрация пыли в газовом потоке до очистки, мг/м <sup>3</sup>	220	120	230	340	160	240	230	180	150	190
Концентрация пыли в газовом потоке после очистки, мг/м <sup>3</sup>	30	15	20	35	10	15	25	30	30	40

## Задачи на оценку качества поверхностных вод, расчеты водопотребления предприятиями и ПДС в водный объект

1) Используя справочные данные о ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов и данные таблицы, рассчитать индекс загрязненности для поверхностных вод и определить класс качества воды рыбохозяйственного водного объекта.

Наименование загрязняющего вещества (показателя)	Концентрация, мг/л									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант										
Сульфаты	120	90	80	50	140	110	120	190	40	180
Железо	0,02	0,08	0,07	0,09	0,04	0,06	0,03	0,05	0,01	0,04
Нитриты	0,19	0,07	0,12	0,08	0,14	0,09	0,15	0,18	0,17	0,16
Нефтепродукты	0,04	0,07	0,05	0,04	0,06	0,15	0,08	0,12	0,1	0,09
Марганец	0,01	0,08	0,02	0,09	0,1	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03

БПК5	4,5	2,8	4,5	6,0	5,2	4,2	4,5	4,1	6,3	5,2
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2) Используя справочные данные о ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов и данные таблицы, рассчитать предельно допустимый сброс в водный объект для загрязняющих веществ.

Загрязняющее в-во      Фоновая концентрация, г/м3      Расход сточных вод, м3/с      Кратность общего разбавления

Вариант 1

Алюминий	0,01	2,3	30
Бензол	0,02	1,2	160
Никель	0,04	1,6	100
Нитраты (по NO <sub>3</sub> )	5	2,5	20
Ртуть	0,0001	1,1	200

Вариант 2

Барий	0,01	2,4	210
Натрий	30	3,6	40
Никель	0,02	1,1	140
Нитриты (по NO <sub>2</sub> )	1,0	2,0	80
Свинец	0,002	0,8	200

3) Рассчитать ежемесячные затраты воды на производственные нужды для предприятия железнодорожного транспорта. Для решения задачи используйте данные таблицы

Исходные данные / вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N, число единиц подвижного состава	30	23	24	27	28	25	29	34	33	32
Nоб ,число единиц производственного оборудования	19	13	11	18	14	12	15	17	20	16
руд, удельный расход воды на охлаждение оборудования м3/час	0,15	0,12	0,14	0,13	0,14	0,12	0,13	0,16	0,18	0,17
S, площадь помещений, в которых проводится гидроуборка, м2	1700	1200	1000	1300	1500	1100	1400	1800	1900	1600

Задачи по расчетам эффективности очистки сточных вод от различных загрязняющих веществ

1) Оцените эффективность очистки сточных вод (СВ) на станции аэрации по данным, приведенным в таблице..

Спуск сточных вод осуществляется в реку в пределах городской черты.

Показатели анализа	Поступающие СВ	СВ после радиальных отстойников	СВ после аэротенков	СВ после хлорирования
Температура, °C	22,5	21,8	19,4	20
Прозрачность, см	2	9	12	19
Осадок по объему, %	2,2	1,1	0,9	0,2
Взвешенные вещества, мг/л	120	55	92	16
pH	7,6	7,6	7,7	7,7
БПК5, мгO <sub>2</sub> /л	83	73	8	7
Относительная стабильность,%	11	37	99	99
Хлориды, мг/л	55	55	50	50
Азот аммиака, мг/л	18,2	18	10,2	9,8
Азот нитритов, мг/л	0	0	0,1	0,14
Азот нитратов, мг/л	0	0	9,6	9

2) По данным таблицы оцените гигиеническую эффективность и составьте заключение об эффективности очистки городских сточных вод. Очистка сточных вод осуществляется на станции аэрации. Выпуск сточных вод производится в реку ниже города. Ближайший пункт водопользования использует воду реки для целей централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Показатели анализа	Вода водоема		Вода водоема в створе на 1 км выше города
	до спуска сточных вод		
Взвешенные вещества, мг/л	18		18,25
Плавающие примеси	Не обнаружены		Не обнаружены
Запах в баллах	2		5
Окраска	Отсутствует в столбике 20 см		Отсутствует в столбике 20 см
Водородный показатель (pH)	7,4		7,3

Минеральный состав, мг/л	450	750
Растворенный кислород, мг/л	8	7,5
БПК5, мгО2/л	1,4	2,5
Возбудители кишечных инфекций	Не обнаружены	Не обнаружены
Термотolerантные колиформные бактерии, КОЕ/100 см3	77	150
Общие колиформные бактерии, КОЕ/100 см3	670	990
Колифаги, БОЕ/100 см3	5	14
Фенол, мг/л	Отсутствует	8

Задачи по расчетам количества образующихся отходов и класса их опасности

1) Используя данные таблицы, рассчитать объем образования стружки и опилок. Принять коэффициент содержания пыли в отходе равным 12,5.

Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество обрабатываемой древесины, м3	650	600	550	500	450	400	350	300	250	200
Количество отходов стружек, %;	10	12	14	15	10	12	14	15	16	10
Количество отходов опилок, %	11	13	16	17	12	13	16	17	18	11
Коэффициент эффективности пылеулавливающего оборудования	0,9	0,8	0,85	0,82	0,8	0,9	0,82	0,8	0,91	0,86

2) Используя справочные данные о показателях опасности химических веществ, определить класс опасности производственного отхода массой  $M = 10$  кг следующего состава: песок – 90 %, цинк – 3 %, медь – 3 %, краситель органический прямой черный 2С – 2 %, триметиламин – 2 %.

3) Используя справочные данные о показателях опасности химических веществ, определить класс опасности производственного отхода массой  $M = 10$  кг следующего состава: песок – 80 %, марганец – 9 %, хлорэтан – 7 %, медь – 4 %.

4) Используя справочные данные о показателях опасности химических веществ, определить класс опасности производственного отхода массой  $M = 10$  кг следующего состава: песок – 90 %, серебро – 2 %, алюминий – 5 %, муравьиная кислота – 3 %.

## 2. Схема/граф-схема:

Подготовьте технологические схемы, демонстрирующие каждый из перечисленных ниже процессов (частный пример, взятый для описания, выбирается самостоятельно).

1. Очистка промышленных вод
2. Очистка водопроводной воды
3. Очистки сточных вод.

## 3. Таблица по теме:

Подготовить опорную таблицу «Методы очистки выхлопных газов», включающую в себя следующие пункты:

- 1) Метод очистки;
- 2) Краткое описание сущности метода;
- 3) Назначение метода, удаляемые загрязнители;
- 4) Используемые аппараты и оборудование;
- 5) Преимущества метода;
- 6) Недостатки метода

## Задания для оценки умений

### 1. Задача:

Задачи по расчетам выбросов в атмосферу от различных источников и эффективности очистки очистного оборудования

1) Определить предельно допустимый выброс (ПДВ) из трубы котельной пыли неорганической при условии, что фоновая концентрация Сф = 0,01 мг/м<sup>3</sup>. Параметры точечного источника выброса приведены в таблице. Разность между температурой выбрасываемой газовоздушной смеси и температурой атмосферного воздуха  $\Delta T = 1500$ . Значения коэффициентов: A=160; F=3; m=1,3 ; n=1 ;  $\eta = 1$ .

#### Параметры источника выброса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота трубы, м	20	24	18	20	22	24	22	26	28	30
Диаметр устья, м	0,8	1,0	0,8	1,0	1,2	1,6	1,0	1,3	1,8	1,2
Скорость потока газовоздушной смеси, м/с	8,2	8,6	9,2	9,5	10,2	10,1	12,2	12,8	10,5	8,8

2) Рассчитать индекс суммарного загрязнения атмосферы в промышленном центре, используя справочные данные о величинах ПДК и данные таблицы. Определить, следует ли включать данный промышленный центр в список городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы.

Вариант

Аммиак	0,18	0,04	0,32	0,21	0,08	-	0,02	0,12	0,08	0,1
Азота диоксид -	-	0,084	0,088	0,12	0,04	0,11	0,05	0,08	0,09	0,1
Сероуглерод	0,03	-	0,11	0,02	-	0,05	0,03	0,005	0,05	0,08
Фенол	0,02	0,012	0,003	0,009	0,02	0,001	-	0,001	0,04	-
Формальдегид	0,01	0,009	0,002	-	0,019	0,003	0,006	-	0,009	0,08
Углерод оксид	1,2	15,0	-	1,5	2,0	21,0	10,0	12,0	-	6,0

3) Определить эффективность очистки выбросов от пыли при использовании пылеулавливающего аппарата, используя таблицу:

## Параметры пылегазоочистки

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Концентрация пыли в газовом потоке до очистки, мг/м <sup>3</sup>	220	120	230	340	160	240	230	180	150	190
Концентрация пыли в газовом потоке после очистки, мг/м <sup>3</sup>	30	15	20	35	10	15	25	30	30	40

## Задачи на оценку качества поверхностных вод, расчеты водопотребления предприятиями и ПДС в водный объект

1) Используя справочные данные о ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов и данные таблицы, рассчитать индекс загрязненности для поверхностных вод и определить класс качества воды рыболовного водного объекта

### Наименование загрязняющего вещества (показателя)

(показателя)

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сульфаты	120	90	80	50	140	110	120	190	40	180
Железо	0,02	0,08	0,07	0,09	0,04	0,06	0,03	0,05	0,01	0,04
Нитриты	0,19	0,07	0,12	0,08	0,14	0,09	0,15	0,18	0,17	0,16
Нефтепродукты	0,04	0,07	0,05	0,04	0,06	0,15	0,08	0,12	0,1	0,09
Марганец	0,01	0,08	0,02	0,09	0,1	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
БПК5	4,5	2,8	4,5	6,0	5,2	4,2	4,5	4,1	6,3	5,2

2) Используя справочные данные о ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов и данные таблицы, рассчитать предельно допустимый сброс в водный объект для загрязняющих веществ.

Загрязняющее в-во      Фоновая концентрация, г/м<sup>3</sup>      Расход сточных вод, м<sup>3</sup>/с      Кратность общего разбавления

## Вариант 1

## Барнарт Г. Алюминий

Алюминий	0,01	2,3	50
Бензол	0,02	1,2	160
Никель	0,04	1,6	100
Нитраты (по NO <sub>3</sub> )	5	2,5	20
Ртуть	0,0001	1,1	200

## Вариант 2

Барий	0,01	2,4	210
Натрий	30	3,6	40
Никель	0,02	1,1	140
Нитриты (по NO <sub>2</sub> )	1,0	2,0	80
Свинец	0,002	0,8	200

3) Рассчитать ежемесячные затраты воды на производственные нужды для предприятия железнодорожного транспорта. Для решения задачи используйте данные таблицы

Исходные данные / вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N, число единиц подвижного состава	30	23	24	27	28	25	29	34	33	32
Ноб ,число единиц производственного оборудования	19	13	11	18	14	12	15	17	20	16
куд, удельный расход воды на охлаждение оборудования м3/час	0,15	0,12	0,14	0,13	0,14	0,12	0,13	0,16	0,18	0,17
S, площадь помещений, в которых проводится гидроуборка, м2	1700	1200	1000	1300	1500	1100	1400	1800	1900	1600

Задачи по расчетам эффективности очистки сточных вод от различных загрязняющих веществ

1) Оцените эффективность очистки сточных вод (СВ) на станции аэрации по данным, приведенным в таблице.. Спуск сточных вод осуществляется в реку в пределах городской черты.

Показатели анализа	Поступающие СВ	СВ после радиальных отстойников	СВ после аэротенков	СВ после хлорирования
Температура, °C	22,5	21,8	19,4	20
Прозрачность, см	2	9	12	19
Осадок по объему, %	2,2	1,1	0,9	0,2
Взвешенные вещества, мг/л	120	55	92	16
pH	7,6	7,6	7,7	7,7
БПК5, мгО2/л	83	73	8	7
Относительная стабильность,%	11	37	99	99
Хлориды, мг/л	55	55	50	50
Азот аммиака, мг/л	18,2	18	10,2	9,8
Азот нитритов, мг/л	0	0	0,1	0,14
Азот нитратов, мг/л	0	0	9,6	9

2) По данным таблицы оцените гигиеническую эффективность и составьте заключение об эффективности очистки городских сточных вод. Очистка сточных вод осуществляется на станции аэрации. Выпуск сточных вод производится в реку ниже города. Ближайший пункт водопользования использует воду реки для целей централизованного хозяйствственно-питьевого водоснабжения.

Показатели анализа	Вода водоема	
	до спуска сточных вод	в створе на 1 км выше города
Взвешенные вещества, мг/л	18	18,25
Плавающие примеси	Не обнаружены	Не обнаружены
Запах в баллах	2	5
Окраска	Отсутствует в столбике 20 см	Отсутствует в столбике 20 см
Водородный показатель (pH)	7,4	7,3
Минеральный состав, мг/л	450	750
Растворенный кислород, мг/л	8	7,5
БПК5, мгО2/л	1,4	2,5
Возбудители кишечных инфекций	Не обнаружены	Не обнаружены
Термотолерантные колiformные бактерии, КОЕ/100 см3	77	150
Общие колiformные бактерии, КОЕ/100 см3	670	990
Колифаги, БОЕ/100 см3	5	14
Фенол, мг/л	Отсутствует	8

Задачи по расчетам количества образующихся отходов и класса их опасности

1) Используя данные таблицы, рассчитать объем образования стружки и опилок. Принять коэффициент содержания пыли в отходе равным 12,5.

Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество обрабатываемой древесины, м3	650	600	550	500	450	400	350	300	250	200

Количество отходов стружек, %;	10	12	14	15	10	12	14	15	16	10
Количество отходов опилок, %	11	13	16	17	12	13	16	17	18	11
Коэффициент эффективности пылеулавливающего оборудования	0,9	0,8	0,85	0,82	0,8	0,9	0,82	0,8	0,91	0,86

2) Используя справочные данные о показателях опасности химических веществ, определить класс опасности производственного отхода массой  $M = 10$  кг следующего состава: песок – 90 %, цинк – 3 %, медь – 3 %, краситель органический прямой черный 2С – 2 %, триметиламин – 2 %.

3) Используя справочные данные о показателях опасности химических веществ, определить класс опасности производственного отхода массой  $M = 10$  кг следующего состава: песок – 80 %, марганец – 9 %, хлорэтан – 7 %, медь – 4 %.

4) Используя справочные данные о показателях опасности химических веществ, определить класс опасности производственного отхода массой  $M = 10$  кг следующего состава: песок – 90 %, серебро – 2 %, алюминий – 5 %, муравьиная кислота – 3 %.

## 2. Схема/граф-схема:

Подготовьте технологические схемы, демонстрирующие каждый из перечисленных ниже процессов (частный пример, взятый для описания, выбирается самостоятельно).

1. Очистка промышленных вод
  2. Очистка водопроводной воды
  3. Очистки сточных вод.

### **3. Таблица по теме:**

Подготовить опорную таблицу «Методы очистки выхлопных газов», включающую в себя следующие пункты:

- 1) Метод очистки;
  - 2) Краткое описание сущности метода;
  - 3) Назначение метода, удаляемые загрязнители;
  - 4) Используемые аппараты и оборудование;
  - 5) Преимущества метода;
  - 6) Недостатки метода

### *Задания для оценки владений*

## 1. Задача:

## **Задачи по расчетам выбросов в атмосферу от различных источников и эффективности очистки очистного оборудования**

1) Определить предельно допустимый выброс (ПДВ) из трубы котельной пыли неорганической при условии, что фоновая концентрация  $C_f = 0,01 \text{ мг/м}^3$ . Параметры точечного источника выброса приведены в таблице. Разность между температурой выбрасываемой газовоздушной смеси и температурой атмосферного воздуха  $\Delta T = 1500$ . Значения коэффициентов:  $A=160$ ;  $F=3$ ;  $m=1,3$ ;  $n=1$ ;  $\eta=1$ .

## Параметры источника выброса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота трубы, м	20	24	18	20	22	24	22	26	28	30
Диаметр устья, м	0,8	1,0	0,8	1,0	1,2	1,6	1,0	1,3	1,8	1,2
Скорость потока газовоздушной смеси, м/с	8,2	8,6	9,2	9,5	10,2	10,1	12,2	12,8	10,5	8,8

2) Рассчитать индекс суммарного загрязнения атмосферы в промышленном центре, используя справочные данные о величинах ПДК и данные таблицы. Определить, следует ли включать данный промышленный центр в список городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы.

Средняя за год концентрация в воздухе, мг/м<sup>3</sup>

Вариант

Аммиак	0,18	0,04	0,32	0,21	0,08	-	0,02	0,12	0,08	0,1
Азота диоксид -	-	0,084	0,088	0,12	0,04	0,11	0,05	0,08	0,09	0,1
Сероуглерод	0,03	-	0,11	0,02	-	0,05	0,03	0,005	0,05	0,08
Фенол	0,02	0,012	0,003	0,009	0,02	0,001	-	0,001	0,04	-
Формальдегид	0,01	0,009	0,002	-	0,019	0,003	0,006	-	0,009	0,08

Углерод оксид	1,2	15,0	-	1,5	2,0	21,0	10,0	12,0	-	6,0
---------------	-----	------	---	-----	-----	------	------	------	---	-----

3) Определить эффективность очистки выбросов от пыли при использовании пылеулавливающего аппарата. используя таблицу:

Параметры пылегазоочистки

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Концентрация пыли в газовом потоке до очистки, мг/м <sup>3</sup>	220	120	230	340	160	240	230	180	150	190
Концентрация пыли в газовом потоке после очистки, мг/м <sup>3</sup>	30	15	20	35	10	15	25	30	30	40

Задачи на оценку качества поверхностных вод, расчеты водопотребления предприятиями и ПДС в водный объект

1) Используя справочные данные о ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов и данные таблицы, рассчитать индекс загрязненности для поверхностных вод и определить класс качества воды рыбохозяйственного водного объекта

Наименование загрязняющего вещества Концентрация, мг/л

(показателя)

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сульфаты	120	90	80	50	140	110	120	190	40	180
Железо	0,02	0,08	0,07	0,09	0,04	0,06	0,03	0,05	0,01	0,04
Нитриты	0,19	0,07	0,12	0,08	0,14	0,09	0,15	0,18	0,17	0,16
Нефтепродукты	0,04	0,07	0,05	0,04	0,06	0,15	0,08	0,12	0,1	0,09
Марганец	0,01	0,08	0,02	0,09	0,1	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
БПК5	4,5	2,8	4,5	6,0	5,2	4,2	4,5	4,1	6,3	5,2

2) Используя справочные данные о ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов и данные таблицы, рассчитать предельно допустимый сброс в водный объект для загрязняющих веществ.

Загрязняющее в-во Фоновая концентрация, г/м<sup>3</sup> Расход сточных вод, м<sup>3</sup>/с Кратность общего разбавления

Вариант 1

Алюминий	0,01	2,3	30
Бензол	0,02	1,2	160
Никель	0,04	1,6	100
Нитраты (по NO <sub>3</sub> )	5	2,5	20
Ртуть	0,0001	1,1	200

Вариант 2

Барий	0,01	2,4	210
Натрий	30	3,6	40
Никель	0,02	1,1	140
Нитриты (по NO <sub>2</sub> )	1,0	2,0	80
Свинец	0,002	0,8	200

3) Рассчитать ежемесячные затраты воды на производственные нужды для предприятия железнодорожного транспорта. Для решения задачи используйте данные таблицы

Исходные данные / вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N, число единиц подвижного состава	30	23	24	27	28	25	29	34	33	32
Ноб ,число единиц производственного оборудования	19	13	11	18	14	12	15	17	20	16
куд, удельный расход воды на охлаждение оборудования м3/час	0,15	0,12	0,14	0,13	0,14	0,12	0,13	0,16	0,18	0,17
S, площадь помещений, в которых проводится гидроуборка, м <sup>2</sup>	1700	1200	1000	1300	1500	1100	1400	1800	1900	1600

Задачи по расчетам эффективности очистки сточных вод от различных загрязняющих веществ

1) Оцените эффективность очистки сточных вод (СВ) на станции аэрации по данным, приведенным в таблице.. Спуск сточных вод осуществляется в реку в пределах городской черты.

Показатели анализа	Поступающие св	СВ после радиальных отстойников	СВ после аэротенков	СВ после хлорирования
--------------------	----------------	---------------------------------	---------------------	-----------------------

Температура, °С	22,5	21,8	19,4	20
Прозрачность, см	2	9	12	19
Осадок по объему, %	2,2	1,1	0,9	0,2
Взвешенные вещества, мг/л	120	55	92	16
pH	7,6	7,6	7,7	7,7
БПК5, мгО2/л	83	73	8	7
Относительная стабильность, %	11	37	99	99
Хлориды, мг/л	55	55	50	50
Азот аммиака, мг/л	18,2	18	10,2	9,8
Азот нитритов, мг/л	0	0	0,1	0,14
Азот нитратов, мг/л	0	0	9,6	9

2) По данным таблицы оцените гигиеническую эффективность и составьте заключение об эффективности очистки городских сточных вод. Очистка сточных вод осуществляется на станции аэрации. Выпуск сточных вод производится в реку ниже города. Ближайший пункт водопользования использует воду реки для целей централизованного хозяйствственно-питьевого водоснабжения.

Показатели анализа	Вода водоема		Вода водоема в створе на 1 км выше города
	до спуска сточных вод	в створе на 1 км выше города	
Взвешенные вещества, мг/л	18	18,25	
Плавающие примеси	Не обнаружены	Не обнаружены	
Запах в баллах	2	5	
Окраска	Отсутствует в столбике 20 см	Отсутствует в столбике 20 см	
Водородный показатель (pH)	7,4	7,3	
Минеральный состав, мг/л	450	750	
Растворенный кислород, мг/л	8	7,5	
БПК5, мгО2/л	1,4	2,5	
Возбудители кишечных инфекций	Не обнаружены	Не обнаружены	
Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100 см <sup>3</sup>	77	150	
Общие колиформные бактерии, КОЕ/100 см <sup>3</sup>	670	990	
Колифаги, БОЕ/100 см <sup>3</sup>	5	14	
Фенол, мг/л	Отсутствует	8	

Задачи по расчетам количества образующихся отходов и класса их опасности

1) Используя данные таблицы, рассчитать объем образования стружки и опилок. Принять коэффициент содержания пыли в отходе равным 12,5.

Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество обрабатываемой древесины, м <sup>3</sup>	650	600	550	500	450	400	350	300	250	200
Количество отходов стружек, %;	10	12	14	15	10	12	14	15	16	10
Количество отходов опилок, %	11	13	16	17	12	13	16	17	18	11
Коэффициент эффективности пылеулавливающего оборудования	0,9	0,8	0,85	0,82	0,8	0,9	0,82	0,8	0,91	0,86

2) Используя справочные данные о показателях опасности химических веществ, определить класс опасности производственного отхода массой M = 10 кг следующего состава: песок – 90 %, цинк – 3 %, медь – 3 %, краситель органический прямой черный 2С – 2 %, trimetilamin – 2 %.

3) Используя справочные данные о показателях опасности химических веществ, определить класс опасности производственного отхода массой M = 10 кг следующего состава: песок – 80 %, марганец – 9 %, хлорэтан – 7 %, медь – 4 %.

4) Используя справочные данные о показателях опасности химических веществ, определить класс опасности производственного отхода массой M = 10 кг следующего состава: песок – 90 %, серебро – 2 %, алюминий – 5 %, муравьиная кислота – 3 %.

## 2. Схема/граф-схема:

Подготовьте технологические схемы, демонстрирующие каждый из перечисленных ниже процессов (частный

пример, взятый для описания, выбирается самостоятельно).

1. Очистка промышленных вод
2. Очистка водопроводной воды
3. Очистки сточных вод.

### **3. Таблица по теме:**

Подготовить опорную таблицу «Методы очистки выхлопных газов», включающую в себя следующие пункты:

- 1) Метод очистки;
- 2) Краткое описание сущности метода;
- 3) Назначение метода, удаляемые загрязнители;
- 4) Используемые аппараты и оборудование;
- 5) Преимущества метода;
- 6) Недостатки метода

## **2. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **1. Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Классификация и виды загрязнений окружающей среды.
2. Основные загрязнители атмосферного воздуха. Источники загрязнений.
3. Основные загрязнители гидросфера. источники загрязнений.
4. Основные загрязнители почв. Источники загрязнений.
5. Вода, использование ее в промышленности.
6. Технологическая очистка питьевой воды.
7. Методы очистки «промышленной воды».
8. Прямоточные и обратные системы промышленного водоснабжения.
9. Формирование сточных вод.
10. Очистка сточных вод.
11. Механические методы при очистке сточных вод.
12. Химические методы при очистке сточных вод.
13. Биохимические методы при очистке сточных вод.
14. Физико-химические методы при очистке сточных вод.
15. Методы очистки промышленных газов.
16. Принцип полноты использования сырья в промышленности.
17. Категории опасности предприятия.
18. Классы опасности отходов производства и потребления.
19. Подходы к расчету эффективности очистки загрязненных вод.
20. Подходы к расчетам водопотребления и ПДС.
21. Технология расчета производственных выбросов в атмосферу.

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

1. Для текущего контроля используются следующие оценочные средства:

### **1. Задача**

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочтите условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
7. Проверьте правильность решения задания.
8. Произведите оценку реальности полученного решения.
9. Запишите ответ.

### **2. Схема/граф-схема**

Схема — графическое представление определения, анализа или метода решения задачи, в котором используются символы для отображения данных.

Граф-схема — графическое изображение логических связей между основными субъектами текста (отношений между условно выделенными константами).

Для выполнения задания на составление схемы/граф-схемы необходимо:

1. Выделить основные понятия, изученные в данном разделе (по данной теме).
2. Определить, как понятия связаны между собой.
3. Показать, как связаны между собой отдельные блоки понятий.
4. Привести примеры взаимосвязей понятий в соответствии с созданной граф-схемой.

### **3. Таблица по теме**

Таблица — форма представления материала, предполагающая его группировку и систематизированное представление в соответствии с выделенными заголовками граф.

Правила составления таблицы:

1. таблица должна быть выразительной и компактной, лучше делать несколько небольших по объему, но наглядных таблиц, отвечающих задаче исследования;
2. название таблицы, заглавия граф и строк следует формулировать точно и лаконично;
3. в таблице обязательно должны быть указаны изучаемый объект и единицы измерения;
4. при отсутствии каких-либо данных в таблице ставят многоточие либо пишут «Нет сведений», если какое-либо явление не имело места, то ставят тире;
5. числовые значения одних и тех же показателей приводятся в таблице с одинаковой степенью точности;
6. таблица с числовыми значениями должна иметь итоги по группам, подгруппам и в целом;
7. если суммирование данных невозможно, то в этой графе ставят знак умножения;
8. в больших таблицах после каждой пяти строк делается промежуток для удобства чтения и анализа.

### **2. Описание процедуры промежуточной аттестации**

Оценка за зачет/экзамен может быть выставлена по результатам текущего рейтинга. Текущий рейтинг – это результаты выполнения практических работ в ходе обучения, контрольных работ, выполнения заданий к лекциям (при наличии) и др. видов заданий.

Результаты текущего рейтинга доводятся до студентов до начала экзаменационной сессии.

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Зачет может проводиться как в формате, аналогичном проведению экзамена, так и в других формах, основанных на выполнении индивидуального или группового задания, позволяющего осуществить контроль знаний и полученных навыков.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».