

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 <small>(индекс дисциплины)</small>	Теоретические основы очистки и обезвреживания выбросов и сбросов <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: 31 <small>Код</small>	Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки:	18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль подготовки:	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Уровень образования:	Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	216		216
	Аудиторные занятия	85		26
	Лекции	34		12
	Лабораторные занятия	51		14
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	95		181
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6		8
	Зачет			
	Контрольная работа			8
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		6		6

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная						6				
Очно-заочная										
Заочная								6		

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

На основании учебных планов № b180302-123_20
z180302-123_20

Кафедра-разработчик: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области знаний о теоретических основах ресурсосбережения, технологии очистки сточных вод и промышленных выбросов в атмосферу.

1.3. Задачи дисциплины

- раскрыть принципы необходимых представлений о теоретических основах ресурсосбережения;
- изучить теоретические основы очистки и обезвреживания сточных вод;
- рассмотреть теоретические основы разделения промышленных аэрозолей, улавливания и разделения газообразных примесей;
- изучить практические вопросы по выбору и обоснованию метода очистки выбросов, сбросов и технологических схем.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-3	способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные естественнонаучные законы; 2) теоретические основы ресурсосбережения; 3) теоретические основы очистки и обезвреживания выбросов и сбросов; Уметь: 1) решать задачи по выбору и обоснованию метода очистки выбросов, сбросов и технологических схем. Владеть: 1) методиками оценки эффективности очистных сооружений и принятых технических решений		
ПК-14	способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) современные методы исследования в области ресурсосбережения, очистки и обезвреживания промышленных выбросов и сбросов; 2) компьютерные средства, используемые в научно-исследовательской работе Уметь: 1) планировать и проводить экспериментальные исследования по очистке и обезвреживанию выбросов и сбросов; 2) использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе Владеть: 1) методами исследования технологических процессов и природных сред; 2) компьютерными средствами в научно-исследовательской работе		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Общая и неорганическая химия (ОПК-3)
- Органическая химия (ОПК-3)
- Аналитическая химия и физико-химические методы анализа объектов окружающей среды (ОПК-3)

- Физическая химия (ОПК-3)
- Коллоидная химия (ОПК-3)
- Экология (ОПК-3)
- Основы токсикологии (ОПК-3)
- Биоиндикация наземных объектов и водных сред (ОПК-3)
- Биотестирование при оценке степени опасности отходов (ОПК-3)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1 Теоретические основы механической очистки сточных вод			
Тема 1. Основы процесса отстаивания Классификация примесей по их фазово-дисперсному составу (Классификация Кульского). Общее представление о методах механической очистки воды. Осаждение взвеси в неподвижной жидкости. Закон Стокса. Осаждение взвеси в потоке жидкости. Классификация отстойных сооружений. Основные параметры расчета отстойных сооружений. Способы повышения эффективности работы отстойников.	12		18
Тема 2. Основы процесса фильтрования Виды фильтрования. Фильтрование с образованием осадка на фильтровальной перегородке. Фильтрование с закупориванием пор фильтровальной перегородки. Виды фильтрационных аппаратов. Классификация фильтров. Технологические характеристики работы фильтров.	10		14
Тема 3. Разделение под действием центробежных сил Общее представление о разделении воды под действием центробежных сил. Классификация аппаратов (гидроциклоны, центрифуги и др.). Основные технологические параметры сооружений.	8		15
Текущий контроль 1. Устный опрос №1	2		
Учебный модуль 2. Теоретические основы физико-химической очистки воды			
Тема 4. Основы коагуляционной очистки воды Седиментационная и агрегативная устойчивость дисперсных систем. Строение и свойства двойного электрического слоя. Теория Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека. (ДЛФО). Концентрационная коагуляция. Правило Шульце-Гарди и закон шестой степени Дерягина. Нейтрализационная коагуляция. Роль гидролиза солей алюминия и железа в их коагулирующей способности. Применяемые коагулянты и их дозы. Гетерокоагуляция и обращение правила Шульце-Гарди. Селективная коагуляция.	21		19
Тема 5. Основы флокуляции и флотационной очистки воды Флокуляционная очистка сточных вод. Флокулянты, их классификация. Механизмы действия флокулянтов. Теория флокуляции Хили - Ла Мера. Выбор вида и дозы флокулянта. Флотационная очистка сточных вод. Теоретические основы процесса флотации. Роль смачивания и несмачивания частиц. Флотация мелких гидрофильных частиц (шламов).	8		14
Тема 6. Основы адсорбционного и ионообменного методов очистки воды Адсорбционные методы очистки сточных вод. Адсорбенты, их удельная поверхность. Изотермы адсорбции Ленгмюра, Фрейндлиха. Определение констант адсорбции. Удаление из воды СПАВ, красителей и других органических загрязняющих компонентов. Правило Траубе и его обращение. Ионообменный метод очистки воды. Классификация ионообменных материалов. Уравнение Никольского. Основные характеристики ионитов.	21		18
Тема 7. Основы электродиализа, ультрафильтрации и обратного осмоса Основы процесса электродиализа. Роль мембран в процессе электродиализа. Кажущийся выход по току. Ультрафильтрация и обратный осмос. Основные параметры работы аппаратов.	8		14

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Осмотическое давление. Удельная производительность, селективность мембран и механизмы её действия. Концентрационная поляризация.			
Текущий контроль 2. Устный опрос №2	2		
Учебный модуль 3. Теоретические основы разделения промышленных аэрозолей			
Тема 8. Промышленные аэрозоли Классификация промышленных аэрозолей и её значение на практике. Свойства промышленных аэрозолей. Дисперсный состав аэрозолей: табличный и графический способы выражения дисперсного состава.	17		14
Тема 9. Основы методов сухой механической очистки аэрозолей Соппротивление в газообразной среде движению частиц в стоксовской и надстоксовской областях. Оседание частиц под действием силы тяжести. Разделение аэрозолей в центробежном поле. Расчет эффективности циклонного процесса вероятностным методом.	12		12
Тема 10. Разделение аэрозолей в электрическом поле Разделение аэрозолей в электрическом поле. Разделение аэрозолей в прямолинейных потоках. Критерий Стокса. Разделение аэрозолей фильтрацией. Коагуляция аэрозолей.	7		14
Текущий контроль 3. Устный опрос №3	2		
Учебный модуль 4. Теоретические основы химической очистки и обезвреживания выбросов в атмосферу			
Тема 11. Основы абсорбционного метода очистки газов Классификация методов очистки обезвреживания выбросов в атмосферу. Статика абсорбции. Кинетические закономерности физической абсорбции и хемосорбции. Модели адсорбции. Использование моделей для расчета абсорберов.	18		15
Тема 12. Основы адсорбционного метода очистки газов Общие представления об адсорбции. Изотермы адсорбции и их значение. Кинетические закономерности адсорбции. Виды переноса вещества при адсорбции. Динамика адсорбции. Основные уравнения динамики адсорбции, их значение и применение для расчета адсорберов.	20		11
Тема 13. Основы термических методов обезвреживания газов Общие представления о катализаторах. Механизмы катализа. Кинетика каталитического превращения типичных загрязняющих веществ. Стадии катализа. Предельные режимы катализа. Критериальный выбор типа каталитического реактора. Высокотемпературное (не каталитическое) окисление загрязняющих веществ. Основные направления совершенствования методов очистки и обезвреживания выбросов.	10		10
Текущий контроль 4. Устный опрос №4	2		
Контрольная работа			18
Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен	36		9
ВСЕГО:	216		216

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	3			8	1
2	6	2			8	0,5
3	6	2			8	0,5
4	6	4			8	1
5	6	2			8	1
6	6	2			8	1
7	6	2			8	1
8	6	3			8	1

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
9	6	3			8	1
10	6	2			8	1
11	6	3			8	1
12	6	3			8	1
13	6	3			8	1
ВСЕГО:		34				12

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Определение седиментационных характеристик модельной суспензии	6	4			8	2
1	Определение основных характеристики отс	6	2				
4	Определение пороговой концентрации электролита при коагуляции сульфатного лигнина	6	6			8	2
6	Определение статической обменной емкости (СОЕ) катионита в Н+ форме	6	6			8	2
6	Адсорбция органических кислот на твердых адсорбентах	6	8			8	2
8	Определение дисперсного состава пыли	6	7			8	2
11	Экспериментальное определение коэффициентов массоотдачи при абсорбции	6	7			8	2
12	Определение удельной поверхности адсорбента	6	11			8	2
ВСЕГО:			51				14

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-4	Устный опрос	6	4				
1-4	Контрольная работа					8	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	50			8	90
Подготовка к лабораторным занятиям	6	45			8	73
Выполнение домашних заданий					8	18
Подготовка к экзамену	6	36			8	9
ВСЕГО:		131				190

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента на лабораторной установке (самостоятельно и под руководством преподавателя)	17		6
ВСЕГО:		17		6

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Исянов, Л.М. Теоретические основы очистки и обезвреживания промышленных выбросов и сбросов Ч. 3 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.М. Исянов, Е.А. Васильева ; М-во науки и высшего образования, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД, 2019. - 82 с.

(Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1570807708.pdf>)

2. Григорьев, Л.Н. Теоретические основы очистки и обезвреживания выбросов и сбросов Ч. 2. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.Н.Григорьев, О.А. Шанова ; М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД, 2018. - 53 с. (Режим доступа: http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2019_04_15_01.pdf)

3. Яковлев, В.А. Основы очистки и обезвреживания выбросов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.А. Яковлев ; М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД, 2018. - 44 с. (Режим доступа: http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2019_01_22_01.pdf)

4. Морева, Ю.Л. Теоретические основы очистки и обезвреживания выбросов и сбросов Ч.1: [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.Л. Морева, Ю.М. Чернобережский, А.В. Лоренцсон ; М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД, 2018. - 82 с. (Режим доступа: http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2019_01_14_01.pdf)

б) дополнительная учебная литература

5. Теоретические основы очистки и обезвреживания выбросов и сбросов [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения контрольных работ / сост. Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон; М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2017. - 13 с. (Режим доступа: http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018_09_24_01.pdf)

6. Теоретические основы ресурсосбережения и охраны окружающей среды [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения лабораторных работ. / сост.: Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон; СПбГТУРП. - СПб., 2014. Ч.1.- 39с. (Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/10.pdf>)
7. Теоретические основы очистки и обезвреживания выбросов [Электронный ресурс]: методическое пособие для выполнения контрольных работ/ сост. Т.И. Буренина, Л.Н. Григорьев, О.А. Шанова, И.А. Крашенинникова. – СПбГТУРП. – СПб, 2011. - 20 с. (Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/teorosnots.htm>)
8. Ветошкин А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Г. Ветошкин.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 456 с.— (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51730>)
9. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс]: издание второе, переработанное и дополненное. Учебное пособие/ Н.Г. Ярышев [и др.].— М.: Прометей, 2015.— 196 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58227>)
10. Братчикова И.Г. Физико-химические основы инженерной экологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.Г. Братчикова.— М.: РУДН, 2011.— 124 с.— (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11405>)
11. Бёккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза [Электронный ресурс]: монография/ Ю. Бёккер.— М.: Техносфера, 2009.— 472 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12749>)

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Теоретические основы очистки и обезвреживания выбросов и сбросов [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения контрольных работ / сост. Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон; М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2017. - 13 с. (Режим доступа: http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018_09_24_01.pdf)
2. Очистка и рекуперация промышленных выбросов/ Максимов В.Ф., Вольф И.В., Винокурова Т.А. и др.: Учебник для вузов. – М.: «Лесн.пром-сть.», 1989. – 416 с.
3. Ветошкин А.Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ветошкин А.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 416 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51723>).
4. Белевцев А.Н. Теоретические основы защиты окружающей среды. Охрана водного бассейна в металлургии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белевцев А.Н., Белевцев М.А., Мирошкина Л.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2007.— 103 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56112>.)
5. Ягодовский, В.Д. Адсорбция [Электронный ресурс]/ В.Д. Ягодовский.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 217 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37016>)
6. Зайцев, В.А. Промышленная экология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.А. Зайцев. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 383 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12265>)
7. Мишуков, Б.Г. Глубокая очистка городских сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Б.Г. Мишуков, Е.А. Соловьева. СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 180 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30006>)
8. Волков, Э.П. Избранные труды. Том 1. Охрана воздушного бассейна от выбросов ТЭС [Электронный ресурс]/ Э.П. Волков. М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 368 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33230>)
9. Быков, А.П. Инженерная экология. Часть 4. Основы экологии производства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.П. Быков. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 104 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44928>)
10. Стадницкий Г.В. Экология [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Г.В. Стадницкий.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 296 с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22548>)

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] URL: <http://window.edu.ru/>;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс] URL: www.iprbookshop.ru;
3. Российская национальная библиотека [Электронный ресурс] URL: <http://www.nlr.ru/>;
4. Центральная городская публичная библиотека имени В. В. Маяковского [Электронный ресурс] URL: <https://pl.spb.ru/>;

5. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд». [Электронный ресурс]
URL:<http://www.knigafund.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. Информационно – правовой портал ГАРАНТ [Электронный ресурс] URL:<http://www.garant.ru>,
2. Компьютерная справочно-правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] URL:<http://www.consultant.ru>,
3. Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс] URL:<http://www.scopus.com>
4. Microsoft Windows 8.1
5. Microsoft Office Professional 2013
6. ПО к спектрофотометру LEKI SS2109

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. лекционная аудитория;
2. специализированные лаборатории, оснащенные оборудованием (стендами, моделями, информационно-измерительными системами, образцами.) и предназначенные для проведения лабораторного практикума.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Демонстрационные и раздаточные материалы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на лабораторном занятии и др.</p>
Лабораторные занятия	<p>На лабораторных занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике; навыками работы в малых группах.</p> <p>Подготовка к лабораторным занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">• работа с конспектом лекций;• работа с методическими указаниями к лабораторным работам.
Самостоятельная работа	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в темах лекций и лабораторных занятий.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным источникам литературы, подготовка аналитического обзора ресурса информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций и лабораторных занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-3 (3)	1. Излагает базовые теоретические основы ресурсосбережения, очистки и обезвреживания выбросов и сбросов; 2. Использует теоретические знания по ресурсосбережению для решения задачи по выбору и обоснованию методов очистки выбросов, сбросов.	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (30 вопросов) 2. Практические типовые задания (20 заданий)
ПК-14 (1)	1. Демонстрирует применение методик по определению основных параметров, обеспечивающих ресурсосбережение и очистку, обезвреживание выбросов и сбросов; 2. Использует компьютерные средства в научно-исследовательской работе	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (20 вопросов) 2. Практические типовые задания (10 заданий)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Обучающийся дает полный, исчерпывающий ответ, показывающий всестороннее и глубокое знание основных закономерностей в области изучаемой тематики. Творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний закономерностей в области изучаемой тематики, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, без углубления в изучаемый материал; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение. Знает размерности физических величин.
неудовлетворительно	Обучающийся не понимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности и плохо ориентируется в физических величинах. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

	Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	
--	--	--

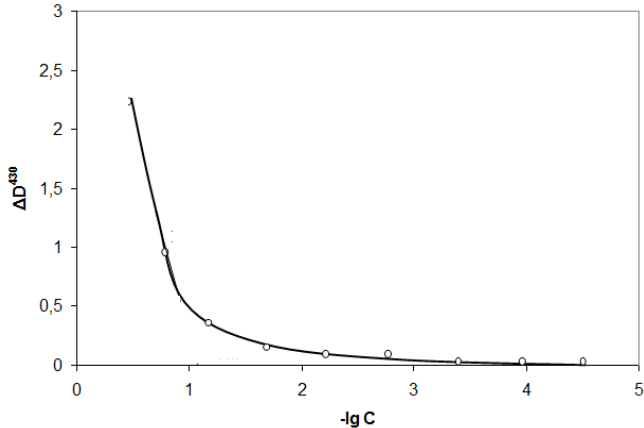
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Классификация примесей методы очистки сточных вод	1
2	Общая характеристика механических методов очистки сточных вод	1
3	Отстаивание взвеси в неподвижной жидкости	1
4	Осаждение взвеси в потоке жидкости. Расчет горизонтального отстойника	1
5	Пути увеличения эффективности работы отстойника	1
6	Фильтрование суспензии. Общая характеристика метода	2
7	Фильтрование суспензий с образованием осадка на фильтрующей перегородке	2
8	Фильтрование суспензий с закупориванием пор фильтрующей перегородки	2
9	Виды фильтрующих загрузок. Основные параметры работы фильтров для очистки воды.	2
10	Очистка воды под действием центробежных сил.	3
11	Строение двойного электрического слоя (ДЭС). Влияние ионов на ДЭС	4
12	Теория ДЛФО.	4
13	Применяемые коагулянты и механизмы их действия	4
14	Возникновение заряда на частице, строение ДЭС	4
15	Концентрационный и нейтрализационный механизмы коагуляции примесей.	4
16	Специфика коагуляционной очистки воды солями алюминия.	4
17	Гетерокоагуляция. Обращение правила Шульца – Гарди.	4
18	Теоретические основы флокуляционной очистки воды.	5
19	Применяемые флокулянты, механизмы их действия.	5
20	Теоретические основы флотационной очистки воды.	5
21	Теоретические основы адсорбционной очистки воды.	6
22	Очистка воды от электролита с помощью ионного обмена.	6
23	Получение деионизированной и деминерализированной воды.	7
24	Роль мембран в процессе диализа.	7
25	Механизмы очистки воды при обратном осмосе	7
26	Классификация аэрозолей	8
27	Табличные и графические способы выражения дисперсного состава пыли	8
28	Построение дисперсного состава аэрозолей в логарифмической сетке. Понятие d_m и b	8
29	Сопrotивление газообразной среды движению частиц	9
30	Разделение аэрозолей под действием сил тяжести	9
31	Разделение аэрозолей под действием сил Нернста из прямолинейных потоков	9
32	Разделение аэрозолей при фильтрации	9
33	Разделение аэрозолей в поле центробежных сил	10
34	Разделение аэрозолей в электрическом поле	10
35	Адсорбционные методы очистки газовых выбросов. Типы абсорберов. Физическая абсорбция и хемосорбция. Эффективность	11
36	Статика абсорбции. Физическая абсорбция и хемосорбция. Задача определения концентрации CO_2 над его водным раствором (Задача №1). Значение равновесной концентрации для процесса абсорбции	11
37	Статика абсорбции. Задача определения предельного количества CO_2 , которое может поглотить вода (Задача №3)	11
38	Статика абсорбции. Задача определения количества CO_2 , которое может поглотить данный объем воды, с заданной концентрацией CO_2 (Задача №2)	11
39	Кинетика абсорбции. Скорость массопереноса	11
40	Абсорбция. Определение параметров уравнения массоотдачи для разных скрубберов. Задача о пригодности данного скруббера для очистки газов данного источника.	11
41	Уравнение аддитивности фазовых сопротивлений при абсорбции, его применение при сорбционных расчетах процессов очистки газов	11

42	Адсорбция. Промышленный адсорбер. Структура адсорбента	12
43	Статика адсорбции. Изотерма адсорбции	12
44	Кинетика адсорбции. Лимитирующая стадия	12
45	Адсорбция. Модель фронтальной отработки слоя адсорбента	12
46	3 модели массопереноса при адсорбции, их значение и применение для газовых выбросов	12
47	Каталитическое обезвреживание газовых выбросов. Активность катализаторов.	13
48	Каталитическое обезвреживание газовых выбросов. Реакторы с неподвижным и кипящим слоем	13
49	Кинетика катализа. Массоперенос. Лимитирующая стадия	13
50	Схема каталитической очистки нитрозных газов	13

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ								
1	<p>Определить порог коагуляции по графику</p>  <p style="text-align: center;">Зависимость $\Delta D^{430} = f(-\lg C_{\text{эл}})$</p>	$C_k = 0,08 \text{ г-экв/л}$								
2	<p>Рассчитайте, как изменится общее солесодержание воды при ее умягчении на Na-катионитовом фильтре если:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>$[\text{Ca}^{2+}]_{\text{нач}}$, мг/л</td><td>100</td></tr> <tr><td>$[\text{Mg}^{2+}]_{\text{нач}}$, мг/л</td><td>100</td></tr> <tr><td>$[\text{Na}^+]_{\text{нач}}$, мг/л</td><td>400</td></tr> <tr><td>$J_{\text{конеч}}$, мг-экв/л</td><td>0,1</td></tr> </table>	$[\text{Ca}^{2+}]_{\text{нач}}$, мг/л	100	$[\text{Mg}^{2+}]_{\text{нач}}$, мг/л	100	$[\text{Na}^+]_{\text{нач}}$, мг/л	400	$J_{\text{конеч}}$, мг-экв/л	0,1	$\Delta P = -107,1 \text{ мг/л}$
$[\text{Ca}^{2+}]_{\text{нач}}$, мг/л	100									
$[\text{Mg}^{2+}]_{\text{нач}}$, мг/л	100									
$[\text{Na}^+]_{\text{нач}}$, мг/л	400									
$J_{\text{конеч}}$, мг-экв/л	0,1									
3	Предложить схему очистки воды, содержащей	<p>1 песколовка → 2 Коагуляция → 3 отстаивание → 4 ионный обмен</p>								

	<table border="1"> <tr><td>Взвеш. в-ва</td><td>+</td></tr> <tr><td>ХПК</td><td>+</td></tr> <tr><td>БПК либо Растворенные в-ва</td><td></td></tr> <tr><td>Жесткость</td><td>+</td></tr> <tr><td>Тяж.металлы</td><td>+</td></tr> <tr><td>Отклонения pH</td><td></td></tr> </table>	Взвеш. в-ва	+	ХПК	+	БПК либо Растворенные в-ва		Жесткость	+	Тяж.металлы	+	Отклонения pH		
Взвеш. в-ва	+													
ХПК	+													
БПК либо Растворенные в-ва														
Жесткость	+													
Тяж.металлы	+													
Отклонения pH														
4	<p>По данным дисперсного состава аэрозоля на графике построить зависимость $R = f(d_ч)$ по данным таблицы</p> <table border="1"> <tr><td>Вариант</td><td>1</td></tr> <tr><td>d_m, мкм</td><td>13</td></tr> <tr><td>σ</td><td>2,55</td></tr> </table>	Вариант	1	d_m , мкм	13	σ	2,55	<p>Дисперсный состав пыли - величина коэффициента корреляционной связи</p>						
Вариант	1													
d_m , мкм	13													
σ	2,55													
5	<p>Найти $m_{сх}$, если концентрация CO в газовой фазе 0,04 % ($t = 23^{\circ}C$, $P = 105 Па$), в жидкой фазе 1200 мг/м³.</p>	<p>$m = 20740$ моль/м³</p>												
6	<p>Предложить схему очистки выбросов, содержащих</p> <table border="1"> <tr><td>Летучая зола</td><td>+</td></tr> <tr><td>NO_x</td><td>+</td></tr> <tr><td>SO_x</td><td>+</td></tr> <tr><td>H_2S</td><td></td></tr> <tr><td>ММ, ДМС</td><td></td></tr> <tr><td>Ацетон</td><td></td></tr> </table>	Летучая зола	+	NO_x	+	SO_x	+	H_2S		ММ, ДМС		Ацетон		<p>1. Батарейный циклон → 2. адсорбер</p>
Летучая зола	+													
NO_x	+													
SO_x	+													
H_2S														
ММ, ДМС														
Ацетон														

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

В билете три вопроса: два вопроса теоретических и один – типовое практическое задание.

На подготовку дается не более 45 минут.

После этого студент отвечает преподавателю на вопросы билета.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.