

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор,
 проректор по учебной работе

_____ А. Е. Рудин

«30» _____ июня _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04	Основы инженерной защиты окружающей среды
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: 18	Инженерной химии и промышленной экологии
Код	Наименование кафедры
Направление подготовки:	<u>20.03.01 Техносферная безопасность</u>
Профиль подготовки:	<u>Инженерная защита окружающей среды</u>
Уровень образования:	<u>бакалавриат</u>

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	216
	Аудиторные занятия	85	68	20
	Лекции	34	34	12
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	51	34	8
	Самостоятельная работа	86	112	187
	Промежуточная аттестация	45	36	9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5	5	5
	Зачет			
	Контрольная работа			5
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		6	6	6

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная					6							
Очно-заочная					6							
Заочная				1	5							

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № 1/1/645, 1/2/425, 1/3/427

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 теоретических основ методов и процессов инженерной защиты окружающей среды от антропогенного воздействия, позволяющие применять знания, умения для решения задач защиты окружающей среды.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть физико-химические основы обезвреживания техногенных отходов
- Раскрыть принципы методов очистки сбросов и выбросов производств, основанных на выделении примесей.
- Раскрыть принципы методов очистки сбросов и выбросов производств, основанных на превращении примесей.
- Раскрыть принципы биохимических методов очистки сбросов выбросов, твердых отходов.
- Научить обучающихся методам расчета экологических балансов производства и очистных сооружений.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-19	способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) теоретические основы методов и процессов инженерной защиты окружающей среды от факторов антропогенного воздействия Уметь: 1) определять и оценивать параметры источников негативного воздействия загрязняющих веществ и потоков энергии на окружающую среду Владеть: 1) навыками анализа внедренных мероприятий по охране окружающей среды для корректировки мероприятий с целью повышения экологической безопасности и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера		

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

Экология (ПК-19)

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. Классификация систем механической очистки стоков			
Тема 1. Классификация гетерогенных систем техногенных отходов и используемых методов разделения	8	8	8

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 2. Осветление промышленных сточных вод	8	8	8
Тема 3. Технологическое моделирование процессов осветления	8	8	8
Текущий контроль 1. (Групповая контрольная работа)	2	2	
Учебный модуль 2. Коагуляция и флокуляция примесей сточных вод. Энергохимические процессы в очистке сточных вод.			
Тема 4. Коагуляция примесей сточных вод	8	8	10
Тема 5. Теоретические основы флокуляции	8	8	8
Тема 6. Флотационное осветление сточных вод	8	8	8
Тема 7. Очистка воды фильтрованием	8	8	8
Тема 8. Теоретические основы энергохимических процессов	8	8	10
Тема 9. Энергокоагуляция и электрофлотация	8	8	8
Текущий контроль 2. (Групповая контрольная работа)	2	2	
Учебный модуль 3. Адсорбционная очистка сточных вод и промышленных выбросов.			
Тема 10. Теоретические основы адсорбционных процессов	8	10	10
Тема 11. Кинетика и динамика адсорбции	8	8	10
Тема 12. Ионообменная адсорбция сточных вод	8	10	9
Тема 13. Адсорбционно-каталитические процессы в экологии	8	10	10
Тема 14. Равновесие в системах газ-жидкость	8	8	10
Тема 15. Адсорбционные методы санитарной очистки газов	8	8	10
Тема 16. Очистка газов от твердых (жидких) загрязнений	9	10	10
Текущий контроль 3. (Групповая контрольная работа)	2	2	
Учебный модуль 4. Энергохимические процессы в экологии. Биохимические методы обезвреживания сбросов и выбросов			
Тема 17. Фотохимические и фотокаталитические методы обезвреживания сбросов и выбросов	8	8	8
Тема 18. Термические методы обезвреживания техногенных отходов	10	10	10
Тема 19. Биохимические очистные сооружения	8	10	10
Тема 20. Методы фитоочистки сточных вод	8	8	10
Текущий контроль 4. (Групповая контрольная работа)	2	2	
Текущий контроль (контрольная работа)			24
Промежуточная аттестация по дисциплине экзамен	45	36	9
ВСЕГО:	216	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.	5	1	5	1	4	0,6
2.	5	2	5	2	4	0,6
3.	5	2	5	2	4	0,6
4.	5	2	5	2	4	0,6
5.	5	2	5	2	4	0,6
6.	5	2	5	2	4	0,6
7.	5	2	5	2	4	0,6
8.	5	1	5	1	4	0,6
9.	5	1	5	1	4	0,6
10.	5	2	5	2	4	0,6
11.	5	2	5	2	4	0,6
12.	5	2	5	2	4	0,6

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
13.	5	2	5	2	4	0,8
14.	5	2	5	2	5	0,4
15.	5	2	5	2	5	0,6
16.	5	2	5	2	5	0,6
17.	5	2	5	2	5	0,6
18.	5	1	5	1	5	0,6
19.	5	1	5	1	5	0,6
20.	5	1	5	1	5	0,6
ВСЕГО:		34		34		12

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1 – 3	Расчет материальных потоков при осветлении сточных вод (упражнения)	5	6	5	3	5	1
4 – 5	Экобаланс процесса коагуляционно-флокуляционной очистки сточных вод (упражнения)	5	6	5	3	5	1
6	Расчет экобаланса флотатора	5	6	5	2	5	1
8 - 9	Энегосбережение при электрохимических процессах очистки воды (семинар)	5	6	5	3	5	1
10 – 11	Материальный баланс адсорбционной установки (упражнения)	5	8	5	4	5	1
12	Определение расхода ионообменника и состава потоков при умягчении природной воды (упражнения)	5	6	5	2	5	1
15	Санитарная очистка газовых выбросов методом хемосорбции (упражнения)	6	7	5	10	5	1
16	Определение расходных коэффициентов реагентов и энергии при фотодеструкции примесей воды (упражнения)	6	6	5	7	5	1
ВСЕГО:			51		34		8

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ 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
1,2,3,4	Групповая контрольная работа	5	4	5	4		
1-4	Контрольная работа					5	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	5	43	5	56	4 5	28 65
Подготовка к практическим занятиям	5	43	5	56	5	72
Выполнение домашних заданий					5	24
Подготовка к экзаменам ³	5	45	5	36	5	9
	ВСЕГО:			148		196

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
Лекции	Лекция с презентацией; рассмотрение примеров решения прикладных задач	8	8	3
Практические занятия	Дискуссия, поиск вариантов решения проблемных ситуаций	12	8	2
	ВСЕГО:	20	16	5

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и практических занятий, прохождение текущего контроля	30	<ul style="list-style-type: none"> 1 балл за каждое посещение лекций (всего 17 занятий в семестре), максимум 17 баллов; 1 балл за каждое посещение практических занятий (всего 17 занятий по 3 часа в неделю), максимум 17 баллов; 6 баллов за каждую правильно решенную на задачу (всего 11 задач – 3 задачи в 1-3 контрольных работах текущего контроля, 2 – в четвертой), максимум 66 балла. Суммарно не более 100 баллов по данному виду деятельности.
2	Подготовка и представление устных докладов, либо участие в студенческой конференции «Инновации молодежной науки» с публикацией тезисов доклада	30	<ul style="list-style-type: none"> 50 баллов за доклад на занятии (всего 1 доклад в семестре), максимум 50 баллов; 50 баллов за публикацию тезисов доклада на конференции, либо до 50 баллов за доклад, максимум 50 баллов.
3	Сдача экзамена	40	<ul style="list-style-type: none"> Ответ на теоретический вопрос 25 баллов

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
			(полнота, владение терминологией, затраченное время, всего 2 вопроса) – максимум 50 баллов; <ul style="list-style-type: none"> Решение практико-ориентированного задания – до 50 баллов за задание, максимум 50 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале
86 - 100	5 (отлично)
75 – 85	4 (хорошо)
61 – 74	
51 - 60	3 (удовлетворительно)
40 – 50	
17 – 39	2 (неудовлетворительно)
1 – 16	
0	

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная учебная литература

1. Панов, В. П. Инженерная защита окружающей среды: учебник для студ. учреждений высш. образования / В. П. Панов, Н. Ю. Бусыгин. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 304 с. – (Сер. Бакалавриат). ISBN 978-5-4468-0764-2; библ.: с. 291–294. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049, по паролю.

2. Ветошкин А. Г. Основы инженерной защиты окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ветошкин А. Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 456 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51730.html>. — ЭБС «IPRbooks»

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.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51723.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная литература и другие информационные источники

1. Панов, В. П. Адсорбционно-каталитические процессы в защите окружающей среды / В. П. Панов, Р. Ф. Витковская. – СПб.: СПГУТД, 2013. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1762, по паролю.

2. Ветошкин А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ветошкин А.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 296 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51722.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Ветошкин А.Г. Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов [Электронный ресурс]: учебное пособие по проектированию/ Ветошкин А.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 244 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51717.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Ветошкин А.Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Ветошкин А.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 316 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51721.html>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Основы защиты окружающей среды [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Ибрагимова Р. И, – СПб.: СПбГУПТД, 2017.– 43 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017128, по паролю.

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

1. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. – СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.

2. Караулова И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю

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

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>

2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>

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

1. Microsoft Windows 10 Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows 10 Pro Russian Upgrade Open No Level Academic);

2. Office Professional Plus 2007 Russian Academic No Level;

3. Mathcad Education – University Edition.

4. Информационный поиск в сети интернет и в электронных библиотечных системах (программное обеспечение – любой браузер).

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Типовая учебная аудитория, оснащенная проекционной аппаратурой (видеопроектор, экран, ноутбук).

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Презентации по темам лекций, видеофильмы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p>
Практические занятия	<p>На практических занятиях анализируются теоретические положения курса на конкретных примерах, студенты овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации, подготовки аналитических обзоров по соответствующей тематике</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, а также подготовки к коллоквиуму и экзамену.</p> <p>Самостоятельная работа, связанная с выполнением индивидуальных заданий выполняется индивидуально.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом практико-ориентированного задания, перечнем вопросов,</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

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
ПК – 19/ первый этап	воспроизводит принципы работы и критерии выбора технических способов и приемов предотвращения загрязнения природной среды применительно к конкретным условиям заданного производства классифицирует основные источники негативного техногенного воздействия на окружающую среду, определяет и оценивает их параметры, сопоставляет с ними основные методы, технику и технологии обеспечения техносферной безопасности предлагает конкретные технические решения и наилучшие доступные технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду и защиту производственного персонала	Вопросы для устного собеседования практико-ориентированное задание практико-ориентированное задание	<i>Перечень вопросов для устного собеседования (43 вопросов)</i> <i>Перечень заданий (10 заданий)</i>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Качество исполнения всех элементов практико-ориентированного задания полностью соответствует всем требованиям. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Индивидуальное практико-ориентированное задание выполнено в достаточном объеме, но ограничивается только основными подходами. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Имеются отдельные несущественные ошибки при выполнении практико-ориентированного задания и отступления от правил оформления работы.

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
		Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Практико-ориентированное задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
40 – 50		<p>Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов.</p> <p>Практико-ориентированное задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.</p> <p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов практико-ориентированного задания, а также многочисленные грубые ошибки.</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
1 – 16		<p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.</p> <p>Практико-ориентированное задание не выполнено. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
0		<p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).</p> <p>Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>

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 к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	№ тем
1	Классификация примесей в промышленных выбросах и сбросах.	1
2	Дисперсные системы. Размеры частиц, кинетическая и агрегативная устойчивость дисперсных систем.	1
3	Осветление сточных вод под действием сил тяжести.	2
4	Технологическое моделирование процессов осветления сточных вод.	3
5	Выделение грубодисперсных частиц отстаиванием и мелких частиц центрифугированием.	3
6	Гидролиз солей – коагулянтов и изменение pH.	4
7	Коагуляция взвешенных частиц в дисперсных системах.	4
8	Особенности применения различных коагулянтов при очистке сточных вод.	4
9	Флокуляционное осветление сточных вод. Флокулянты, виды.	5
10	Технологические основы очистки сточных вод коагуляционно-флокуляционным методом.	4-5
11	Флотация. Технологические основы флотационных процессов.	6
12	Кинетика осветления сточных вод фильтрованием.	7

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	№ тем
13	Фильтрующие материалы. Технология осветления природных и сточных вод фильтрованием.	7
14	Теоретические основы электрохимических процессов при очистке природных и сточных вод.	8
15	Катодные и анодные процессы, процессы электрохимического окисления и восстановления в сточных водах.	8
16	Электрокоагуляционная очистка сточных вод.	9
17	Гальванокоагуляция в промышленной очистке сбросов.	9
18	Электрокоагуляция, теория, достоинства и недостатки.	9
19	Электродиализ и электрофорез, основы процессов и их применения.	9
20	Адсорбционная очистка сточных вод и газовых выбросов. Изотермы адсорбции. Теории адсорбции.	10
21	Основные виды пористых адсорбентов. Кинетика адсорбции.	10
22	Динамика адсорбции. Динамическая адсорбционная емкость. Степень очистки.	11
23	Физико-химические основы адсорбционно-каталитической очистки газовых выбросов.	13
24	Основы технологического оформления адсорбционно-каталитических процессов.	13
25	Ионообменная очистка сточных вод. Иониты.	12
26	Равновесие и кинетика процессов ионного обмена.	12
27	Умягчение природной воды методом катионного обмена.	12
28	Адсорбционная очистка промышленных выбросов. Равновесие в системах газ-жидкость.	14
29	Кинетика абсорбции (физической и с химическим взаимодействием).	15
30	Абсорбционные методы санитарной очистки вентиляционных газов.	15
31	Экстракционные методы очистки сточных вод.	16
32	Дисперсный состав и свойства пыли.	16
33	Физические основы очистки газов от пыли гравитационными, инерционными методами и фильтрованием.	16
34	Фотохимическое обезвреживание сточных вод.	17
35	Основные закономерности фотокаталитических процессов очистки стоков.	17
36	Основы биохимических методов очистки сбросов.	19
37	Технология биологической очистки промышленных и хозяйственных сточных вод.	19
38	Основы процессов фитоочистки почв и сточных вод.	20
39	Основы процессов утилизации твердых и бытовых отходов.	18
40	Основные закономерности процессов механической обработки твердых техногенных отходов.	18
41	Термохимические процессы обезвреживания техногенных отходов.	18
42	Основы предотвращения воздействия физических факторов на окружающую среду.	19
43	Принципы расчета рассеивания примесей в атмосфере.	16

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций
 Не предусмотрены.

Вариант типовых практико-ориентированных заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Определить расход твердого коагулянта $Al_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$, вводимого на кубометр сточной воды для осаждения взвешенных веществ, если необходимая доза коагулянта составляет 100 мг/дм^3 по металлу.	933.3 г
2	Определить расход активированного угля, используемого для извлечения на 95 % фенола из сточной воды при его содержании $0,2 \text{ мг/дм}^3$, если адсорбционная емкость активированного угля составляет 10 мг/г угля. Расчет провести на 1	19 г

м ³ сточной воды.	
------------------------------	--

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

Определяются Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013 г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная

письменная

компьютерное тестирование

иная*

**В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение*

10.3.3. Особенности проведения экзаменов

- время на подготовку по билету составляет 30 минут;
- выполнение практико-ориентированного задания составляет 45 минут.