



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
«Охрана окружающей среды и ресурсосбережение»


Петухов В.И.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
«14» июня 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
безопасности в чрезвычайных ситуациях и защиты
окружающей среды


Петухов В.И.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
«14» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерная защита окружающей среды и ресурсосбережение»

Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

магистерская программа «Охрана окружающей среды и ресурсосбережение»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы не предусмотрено учебным планом

в том числе с использованием МАО лек. 6 / пр. 8 / лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 14 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену не предусмотрено учебным планом

контрольные работы (количество) не предусмотрено учебным планом

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрено учебным планом

зачет 3 семестр

экзамен не предусмотрено учебным планом

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г. № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры безопасности в чрезвычайных ситуациях и защиты окружающей среды, протокол № 10 от 14.06.2019 г.

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Петухов В.И.

Составитель: профессор, к.х.н., доцент Лазарева Л.П.

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Master's degree in 20.04.01 «Technosphere safety»

Master's program title «Environmental protection and resource conservation»

Course title: Environmental Engineering and Resource Saving

Basic (variable) part of Block 1, 3 credits

Instructor: Lazareva Lyudmila Pavlovna

At the beginning of the course a student should be able to:

- willingness to show leadership skills and organize teamwork, to own effective technologies for solving professional tasks (GC-2);
- the ability to organize and manage the work of a small team of engineering and technical workers, the work of a small research group, management preparedness (GC-7);
- the ability to independently acquire knowledge using various sources of information (GC-11);
- ability to structure knowledge, willingness to solve complex and problematic issues (GPC -1);
- the ability to use modern measuring equipment, modern methods of measurement (SPC-13);
- the ability to identify problem situations, formulate goals, set goals and choose research methods in the field of safety of the technosphere based on the selection, study and analysis of scientific, technical, patent and other information (SPC -15).
- the ability to organize and manage the activities of environmental protection units at the enterprise level, territorial production complexes and regions, as well as emergency operations of the enterprise (SPC-16);
- ability to interact with public services in the field of environmental, industrial, fire safety, protection in emergency situations (SPC-17).

Learning outcomes:

SPC -10, the Ability to create models of new systems to protect people and the environment;

SPC -19, the ability to rationally solve the issues of safe placement and use of technical means in the regions;

SPC -21, The ability to analyze and evaluate the potential danger of economic objects to humans and the environment;

SPC-25, The possibility of conducting an examination of the security of the object, certification of products of machines, materials for safety.

Course description:

The purpose of the course: to form students' system ideas about the theoretical foundations of creating resource-saving technologies, environmentally safe industrial production, the implementation of engineering and environmental solutions for environmental management and environmental protection.

Main course literature:

1. Processes and devices for environmental protection: a textbook and a workshop for academic bachelors in engineering and technical fields and specialties / V. B. Koltsov, O. V. Koltsova; under the general ed. IN AND. Karakeian; MIET (National Research University). - Moscow: Yurayt, 2014. – 588p. (rus)

2. Engineering protection of the atmosphere from harmful emissions: a tutorial / A. G. Vetoshkin. - Moscow Vologda: Infra-Engineering, 2017. - 314 p. (rus)

3. Vetoshkin, A.G. Engineering protection of the aquatic environment [Electronic resource]: a tutorial / A.G. Vetoshkin. - Electron. Dan. - St. Petersburg: Lan, 2014. – 416 p.

Form of final control: *pass-fail exam.*

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Инженерная защита окружающей среды и ресурсосбережение»**

Дисциплина «Инженерная защита окружающей среды и ресурсосбережение» разработана для магистров направления подготовки **20.04.01 «Техносферная безопасность»**, магистерская программа «Охрана окружающей среды и ресурсосбережение» входит в дисциплины по выбору учебного плана (согласно учебному плану – Б1.В.05).

Трудоемкость дисциплины 3 з.е. (108 час). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов, из них 6 часов МАО), практические занятия (36 часов, из них 8 часов МАО), самостоятельная работа (54 часа). Реализуется на 2 курсе в 3 семестре. Форма контроля – зачет.

Целью курса является: сформировать у обучающихся системные представления о теоретических основах создания ресурсосберегающих технологий, экологически безопасных промышленных производств, реализации инженерно-экологических решений по рациональному природопользованию и защите окружающей среды.

Задачи:

- дать сведения об общих проблемах защиты окружающей среды;
- получение базовых знаний о физико-химических процессах, лежащих в основе очистки отходящих газов, сточных вод и утилизации твердых отходов;
- получение знаний по технологии и технике защиты окружающей среды;
- дать классификацию основного оборудования, используемого для очистки, обезвреживания и утилизации промышленных выбросов;
- приобретение практических навыков разработки технологических схем

обезвреживания промышленных отходов (газовых выбросов, сточных вод).

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции, полученные при изучении курсов: «Экологическая оценка деятельности объектов экономики», «Инженерные методы защиты человека и природной среды»:

- готовность проявлять качества лидера и организовать работу коллектива, владеть эффективными технологиями решения профессиональных проблем (ОК-2);

- способность организовывать и возглавлять работу небольшого коллектива инженерно-технических работников, работу небольшого научного коллектива, готовность к лидерству (ОК-7);

- способность самостоятельно получать знания, используя различные источники информации (ОК-11);

- способность структурировать знания, готовность к решению сложных и проблемных вопросов (ОПК-1);

- способность использовать современную измерительную технику, современные методы измерения (ПК-13);

- способность определять проблемные ситуации, формулировать цели, ставить задачи и выбирать методы исследования в области техносферной безопасности на основе подбора, изучения и анализа научно-технической, патентной и другой информации (ПК-15);

- способность организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации (ПК-16);

- способность осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях (ПК-17).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-10, Способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания;	Знает	параметры и характеристики современных моделей и экологических системы защиты человека и среды обитания
	Умеет	выбирать и обосновывать экологически и экономически эффективные системы защиты
	Владеет	навыками расчета систем обеспечения безопасности и защиты окружающей среды
ПК-19, Способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах	Знает	современные технологии и методы получения экологически ориентированных решений при обосновании хозяйственной и иной деятельности
	Умеет	анализировать, выбирать и применять технологии и методы защиты человека и среды обитания
	Владеет	навыками расчетов и проектирования средств обеспечения безопасности в техносфере
ПК-21, Умение анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания	Знает	действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности
	Умеет	применять положения нормативно-правовых актов при организации управления природоохранной деятельностью на промышленном объекте
	Владеет	основами ведения документации по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов
ПК-25, Способность проводить экспертизу безопасности объекта, сертификацию изделий машин, материалов на безопасность	Знает	действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности
	Умеет	применять положения нормативно-правовых актов при организации управления природоохранной деятельностью на промышленном объекте
	Владеет	основами ведения документации по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Инженерная защита окружающей среды и ресурсосбережение» применяются следующие методы активного и интерактивного обучения: консультации руководителя практики и руководителя выпускной квалификационной работы, подготовка рефератов, презентации докладов и их обсуждение, выполнение индивидуальных заданий.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Процессы защиты атмосферы (Очистка отходящих газов)
(8 час.)

Тема 1. Состав и основные свойства воздушно-газовых выбросов. (1 час.)

Аэрозольные выбросы. Вредные газовые выбросы.

Тема 2 Очистка воздушно-газовых выбросов от взвешенных частиц
(2 час.)

Методы очистки выбросов от аэрозолей. Техника очистки воздушно-газовых выбросов от аэрозолей. Рекуперация пылевых выбросов.

Тема 3 Очистка загрязненных газовых выбросов (2 часа)

Методы очистки газовых выбросов. Технические средства очистки газовых выбросов.

Тема 4 Обезвреживание и утилизация промышленных газов и газовых выбросов (3 час.)

Абсорбционное обезвреживание промышленных газовых выбросов. Адсорбционное обезвреживание промышленных газовых выбросов. Каталитическое обезвреживание газовых выбросов. Высокотемпературное обезвреживание газовых выбросов.

Раздел 2. Процессы защиты гидросферы (7 час.)

Тема 5. Состав сточных вод и жидких отходов (1 час.)

Состав и свойства сточных вод и жидких отходов.

Тема 6. Обезвреживание сточных вод от гетерогенных примесей (2 час.)

Механическая очистка крупных примесей сточных вод. Очистка сточных вод от мелкодисперсных примесей.

Тема 7. Обезвреживание сточных вод от растворенных примесей (2 час.)

Химические способы обезвреживания сточных вод. Физико-химические способы очистки воды. Высокотемпературное обезвреживание сточных вод и жидких отходов.

Тема 8. Обработки и утилизация жидких отходов (2 час.)

Процессы и аппараты для обработки осадков сточных вод. Обезвреживание и утилизация шламов токсичных отходов.

Раздел 3. Хранение, утилизация и обезвреживание твердых промышленных отходов. (3 час.)

Тема 9. Захоронение на полигонах твердых промышленных отходов (2 час.).

Гигиенические требования к выбору территории – места расположения полигона. Требования к планировке и устройству полигонов. Способы захоронения и техническое устройство полигона ТПО. Методы обезвреживания опасных промышленных отходов. Обработка фильтрата. Процессы протекающие в свалочном теле полигона.

Тема 10. Термическая обработка отходов (1 час.)

Пиролиз органических отходов. «Топочные» технологии обезвреживания органических отходов. Высокотемпературные и низкотемпературные процессы.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1. Расчет параметров аппаратов сухой механической очистки газов (6 час.)

Задачи.

1. Найти эффективность улавливания пыли ϵ в осудительной камере с размерами $V \times H \times L = 4 \times 3 \times 8$ м. Исследовать влияние расхода газа на эффективность работы камеры, приняв объемный расход газов равным $V = 30, 40, 60, 70$ тыс. м³/ч. Построить график зависимости $\epsilon = f(V)$.

2. Найти исходную запыленность газа Z'' после осадительной камеры с размерами $V \times H \times L = 2 \times 3 \times 10$ м. Исследовать влияние длины камеры на эффективность ее работы, приняв ее длину $L = 5, 10, 20, 25$ м. Построить график зависимости $\epsilon = f(L)$.

3. Определить, какое количество пыли M осядет за сутки в прямоугольном газоходе $B = 2$ м и высотой $H = 3$ м на участке длиной $L = 20$ м. Исследовать влияние скорости газа в газоходе на количество осаждающейся за сутки пыли, приняв значения скорости газов равными $\omega_r = 2, 6, 10, 14, 18$ м/с. Построить график зависимости $M = f(\omega_r)$.

4. Выбрать типоразмер циклона ЦН-15 диаметром $D = 800$ мм, определить его гидравлическое сопротивление Δp и запыленность очищенного газа Z'' . Исследовать влияние условной скорости газа в циклоне $\omega_{ц}$ на гидравлическое сопротивление и эффективность работы циклона η , приняв значения условной скорости в циклоне равными $\omega_{ц} = 2, 3, 4, 5, 6$ м/с. Построить графики зависимостей $\eta = f(\omega_{ц})$ и $\Delta p = f(\omega_{ц})$.

5. Выбрать типоразмер циклона ЦН-24, определить его гидравлическое сопротивление Δp и степень очистки газа η . Исследовать влияние газовой нагрузки V_r/F на гидравлическое сопротивление и эффективность работы циклона, приняв $V_r/F = 2,2; 3,5; 4,5; 5,5; 6,5$ м³/(м²·с). Построить графики зависимостей $\eta = f(V_r/F)$ и $\Delta p = f(V_r/F)$.

Занятие 2. Аппараты мокрой очистки запыленных газов. Расчет скруббера и форсунки (4 час.)

Цель работы: Применение приобретенных знаний и навыков при расчете аппаратов мокрой очистки выбросов.

Задание. Выбрать и рассчитать форсуночный скруббер для очистки газов.

Занятие 3. Семинар. Химическая и физико-химическая очистка газов (4 час.)

Вопросы для обсуждения:

1. Очистка газов от диоксида серы. Метод фирмы «Мицубиси».
2. Очистка газов от оксида углерода.
3. Очистка газов от оксидов азота.
4. Очистка газов от оксидов серы. Магнетитовый метод.
5. Очистка газов от паров ртути.
6. Очистка газов от сероводорода.
7. Очистка газов от сероуглерода и меркаптанов.
8. Очистка газов от соединений фтора.
9. Очистка газов от хлора и хлорида водорода.
10. Очистка отходящих газов от оксидов азота. Восстановительный метод.
11. Очистка отходящих газов от оксидов азота. Абсорбционные способы.
12. Очистка отходящих газов от диоксида серы. Известковый и известняковый методы.
13. Очистка отходящих газов от диоксида серы. Известковый метод.

Занятие 4. Механическая очистка сточных вод (4 час.)

Цель работы: Приобретение знаний и навыков по расчету процессов и сооружений механической очистки сточных вод

Задачи.

1. Требуется рассчитать одиночную решетку с механической очисткой, устанавливаемую в водоем с глубиной $H_1 = 1,2$ м. Расход сточных вод $2,5 \cdot 10^3$ м³/ч.

2. Определить производительность, площадь осаждения и геометрические размеры цилиндрического непрерывно действующего отстойника для осветления $G_c = 3$ кг/с суспензии сточной воды концентрацией твердой фазы $x_c = 4$ % и сгущения ее до $x_{oc} = 20$ %, если скорость стесненного осаждения частиц $w = 1,5 \cdot 10^{-4}$ м/с, содержание твердой фазы в осветленной воде $x_o = 0$ и плотность осветленной воды $\rho_o = 1080$ кг/м³.

3. Определить производительность гидроциклона и предельный диаметр выделяемых в нем частиц песка из известкового молока, если внутренний диаметр гидроциклона $D = 0,1$ м, угол конусности $\alpha = 15^\circ = 0,262$ рад, суспензия поступает в гидроциклон под давлением 2,5 ат, плотность частиц песка $\rho_{ч} = 2000$ кг/м³, объемная доля песка в суспензии $\phi = 0,15$.

4. Определите объем очищенной воды фильтратом, если производительность фильтра $G_{oc} = 1000$ кг/ч осадка влажностью $w_{oc} = 40$ % (масс.). Начальная концентрация суспензии сточной воды по твердой фазе $x_c = 5$ % (масс.). Составить уравнение материального баланса и найти объем осадка V_{oc} и объем очищенной воды (фильтрата) $V_{ф}$, если $x_{ф} = 0$, $\rho_{ж} = 1000$ кг/м³ и $\rho_{oc} = 1440$ кг/м³.

Занятие 5. Расчет аэротенков (4 час.)

Цель работы: Приобретение знаний и навыков по расчету процессов и сооружений биологической очистки сточных вод.

Задача 1. Сточные воды нефтехимического производства в количестве 500 м³/сут, содержащие взвешенные вещества в количестве B_B мг/ли имеющие БПК_{полн} S_0 мг/л, направляются на биологические очистные

сооружения для полной очистки. Среднемесячная температура воды в летнее время 24°C.

Задание. Определить время аэрации, размеры аэротенка-смесителя и регенератора ила, гидравлическую нагрузку и скорость биохимического окисления органических веществ стоков.

Занятие 6. Семинар. Технология очистки сточных вод (2 час.)

Вопросы для обсуждения:

1. Системы канализации, отведения и очистки сточных вод
2. Технологические схемы очистки сточных вод
3. Очистка сточных вод химических производств
4. Очистка сточных вод в машиностроении
5. Очистка нефте-и маслосодержащих сточных вод.

Занятие 7. Технологические схемы переработки отходов (6 час.)

1. Предложите несколько альтернативных вариантов и составьте принципиальные схемы, обеспечивающие максимально эффективную утилизацию бытовых отходов, содержащих (по объему) 35% пищевых органических отходов, 20% бумаги и картона, 30% пластиковой тары и 15% алюминиевой упаковки.

2. Предложите принципиальную схему комплексной переработки промышленных твердых отходов, содержащих (по объему) 60% органических остатков древесины и переработки, 20% минеральных солей, 20% масел, смолы и нефтепродуктов.

Занятие 7. Семинар. Полигонное захоронение отходов. Устройство полигонов для складирования ТБО (4 час.)

Вопросы для обсуждения:

1. Депонирование ТБО на свалках и полигонах
2. Требования законов РФ к размещению отходов на поверхности земли
3. Полигоны для размещения ТБО
4. Утилизация свалочного газа

5. Изоляция полигонов
6. Увеличение срока службы полигонов
7. Закрытие и рекультивация полигона

Занятие 8. Семинар. Переработка и утилизация коммунально-бытовых отходов (2 час.)

Вопросы для обсуждения:

1. Утилизация текстильных отходов
2. Утилизация лома электронной техники
3. Переработка и утилизация отходов бумаги и картона
4. Утилизация полимерных отходов бытового потребления
5. Обезвреживание и утилизация медицинских отходов

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Инженерная защита окружающей среды и ресурсосбережение» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная

	дисциплины			аттестация	
1	<p>Раздел 1. Процессы защиты атмосферы (Очистка отходящих газов)</p> <p>Раздел 2. Процессы защиты гидросферы</p> <p>Раздел 3. Хранение, утилизация и обезвреживание твердых промышленных отходов</p>	ПК-10, Способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания	<p>знает параметры и характеристики современных моделей и экологических системы защиты человека и среды обитания</p> <p>умеет выбирать и обосновывать экологически и экономически эффективные системы защиты</p> <p>владеет навыками расчета систем обеспечения безопасности и защиты окружающей среды</p>	УО-1	1-36
2	<p>Раздел 1. Процессы защиты атмосферы (Очистка отходящих газов)</p> <p>Раздел 2. Процессы защиты гидросферы</p> <p>Раздел 3. Хранение, утилизация и обезвреживание твердых промышленных отходов</p>	ПК-19, Способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах	<p>знает современные технологии и методы получения экологически ориентированных решений при обосновании хозяйственной и иной деятельности</p> <p>умеет анализировать, выбирать и применять технологии и методы защиты человека и среды обитания</p> <p>владеет навыками расчетов и</p>	УО-1 УО-2	1-36

			проектирования средств обеспечения безопасности в техносфере		
3	Раздел 1. Процессы защиты атмосферы (Очистка отходящих газов)	ПК-21, Умение анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания	знает действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности	УО-1 УО-2	1-36
	Раздел 2. Процессы защиты гидросферы		умеет применять положения нормативно-правовых актов при организации управления природоохранной деятельностью на промышленном объекте		
	Раздел 3. Хранение, утилизация и обезвреживание твердых промышленных отходов		владеет основами ведения документации по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов		
4	Раздел 1. Процессы защиты атмосферы (Очистка отходящих газов)	П-25, Способность проводить экспертизу безопасности объекта, сертификацию изделий машин, материалов на безопасность	знает действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности	УО-1 УО-2	1-36
	Раздел 2. Процессы защиты гидросферы		умеет применять положения нормативно-правовых актов при организации управления природоохранно		
	Раздел 3. Хранение,				

	утилизация и обезвреживание твердых промышленных отходов		й деятельностью на промышленном объекте		
			владеет основами ведения документации по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебник и практикум для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям / В. Б. Кольцов, О. В. Кольцова ; под общ. ред. В. И. Каракеяна ; МИЭТ (национальный исследовательский университет). - Москва : Юрайт, 2014. – 588с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:741939&theme=FEFU>

2. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. - Москва Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. – 314 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:845294&theme=FEFU>

3. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита водной среды [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 416с. : <https://e.lanbook.com/book/49467>.

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

1. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита водной среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49467>. — Загл. с экрана.

2. Романова С.М. Процессы, аппараты и оборудование для защиты литосферы от промышленных и бытовых отходов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Романова С.М., Степанова С.В., Ярошевский А.Б.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62003.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебник и практикум для академического бакалавриата вузов по инженерно-техническим направлениям : [в 2 ч.] ч. 1 / В. Б. Кольцов, О. В. Кольцова ; под общ. ред. В. И. Каракеяна. - Москва : Юрайт, 2017. - 277с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:836954&theme=FEFU>

4. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов: Учебно-практическое пособие / Ветошкин А.Г. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 316 с.: ISBN 978-5-9729-0128-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/760008>

5. Ларина О.Г. Промышленная экология [Электронный ресурс]: практикум/ Ларина О.Г.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 110 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62861.html>.— ЭБС «IPRbooks»

**VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний студенту рекомендуется:

1. Конспект лекций должен кратко и последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, при этом помечая важные мысли, выделяя ключевые слова, термины. Термины и понятия необходимо проверить с помощью энциклопедий, словарей, справочников и пр. Лекционные материалы используются при самостоятельной подготовке с обязательным использованием дополнительных рекомендованных источников. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос для разъяснения у преподавателя на консультации или на практическом занятии.

2. При подготовке к контрольным мероприятиям повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы.

3. При самостоятельном изучении теоретической темы делать конспекты, используя рекомендованные литературные источники.

4. При подготовке к практическим работам проработать теоретический материал, решение задач выполнять по алгоритму.

5. При подготовке к семинарским занятиям использовать несколько источников информации. Если обсуждаемый аспект носит дискуссионный характер, следует изучить существующие точки зрения и выбрать тот подход, который студент считает наиболее верным, при этом обязательно аргументировать собственную позицию.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с литературой является средством более глубокого изучения дисциплины и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника. Работа с учебной и научной

литературой необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету. Она включает проработку лекционного материала, рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. В процессе работы с учебной и научной литературой можно:

- делать записи, создавать перечень основных вопросов;
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, краткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты.

Работу с литературой следует начинать с анализа рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий, необходимых для изучения дисциплины и выполнения практических работ. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала, следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

Рекомендации по подготовке к зачету

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на лекционный материал и рекомендуемую литературу.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины предусматривает использование мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала (слайд-презентации).



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Инженерная защита окружающей среды и
ресурсосбережение»**

**Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
магистерская программа «Охрана окружающей среды и ресурсосбережение»**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2019**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 – 10 неделя	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	18	Семинары, проверка расчетных работ
2	11-16 неделя	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	18	Семинары, проверка расчетных работ
3	17-18 неделя	Подготовка к семинарским занятиям и подготовка к зачету	18	Семинары, зачет

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, написания докладов по теме семинарского занятия, подготовки презентаций.

Самостоятельная работа студентов предусматривает изучение законодательной и нормативно-методической базы в области экологических требований к объектам хозяйственной деятельности.

Результаты самостоятельной работы используются при подготовке к практическим и семинарским занятиям. Студент помимо запоминания учебного материала должен продемонстрировать умение мыслить и аргументированно отстаивать заявляемые тезисы и положения своего ответа. Для этого необходимо сочетание запоминания и понимания, простого воспроизводства учебной информации и работы мысли.

Рекомендации к семинарским занятиям

1. Студент должен изучить все вопросы семинара, предлагаемые по данной теме, но ответить развернуто может по одному из вопросов, наиболее интересному на его взгляд.

2. Студент может приготовить доклад на любой из вопросов, предложенных для семинара. Доклад готовится с применением электронной презентации материала. Во время доклада учащийся должен продемонстрировать глубокое изучение информации и умение преподнести полученные знания.

3. Доклад должен быть основан на достаточном объеме информации (не менее 5 источников), тщательно проработанных и отражающих исследуемый вопрос.

4. Желательно вести конспект изучаемого материала, в котором должны быть зафиксированы источники информации.

5. В докладе желательно использовать наглядные материалы: карты, схемы, таблицы и т.д.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Действующие законодательные требования, предъявляемые к аппаратам очистки природной среды.
2. Технологическая схема процесса и её показатели
3. Техничко-экономическое обоснование выбора аппарата обезвреживания и технологическая схема процесса
4. Использование малоотходных технологий.
5. Использование безотходных технологий.
6. Рассеивание и разбавление воздушно-газовых выбросов.
7. Оценка эффективности обезвреживания воздушно-газовых отходов.
8. Оценка эффективности обезвреживания сточных вод.
9. Процессы и аппараты для обработки осадков сточных вод.
10. Комплексные технологические схемы переработки отходов.
11. Временное хранение промышленных отходов.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине **«Инженерная защита окружающей среды и
ресурсосбережение»**
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
магистерская программа **«Охрана окружающей среды и ресурсосбережение»**
Форма подготовки очная

Владивосток
2019

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-10, Способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания;	Знает	параметры и характеристики современных моделей и экологических системы защиты человека и среды обитания
	Умеет	выбирать и обосновывать экологически и экономически эффективные системы защиты
	Владеет	навыками расчета систем обеспечения безопасности и защиты окружающей среды
ПК-19, Способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах	Знает	современные технологии и методы получения экологически ориентированных решений при обосновании хозяйственной и иной деятельности
	Умеет	анализировать, выбирать и применять технологии и методы защиты человека и среды обитания
	Владеет	навыками расчетов и проектирования средств обеспечения безопасности в техносфере
ПК-21, Умение анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания	Знает	действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности
	Умеет	применять положения нормативно-правовых актов при организации управления природоохранной деятельностью на промышленном объекте
	Владеет	основами ведения документации по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов
ПК-25, Способность проводить экспертизу безопасности объекта, сертификацию изделий машин, материалов на безопасность	Знает	действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности
	Умеет	применять положения нормативно-правовых актов при организации управления природоохранной деятельностью на промышленном объекте
	Владеет	основами ведения документации по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов

№	Контролируем	Коды и этапы формирования	Оценочные средства
---	--------------	---------------------------	--------------------

п/п	ые разделы / темы дисциплины	компетенций		текущий контроль	промежуточ ная аттестация
1	<p>Раздел 1. Процессы защиты атмосферы (Очистка отходящих газов)</p> <p>Раздел 2. Процессы защиты гидросферы</p> <p>Раздел 3. Хранение, утилизация и обезвреживание твердых промышленных отходов</p>	ПК-10, Способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания	знает параметры и характеристики современных моделей и экологических системы защиты человека и среды обитания	УО-1	1-36
	умеет выбирать и обосновывать экологически и экономически эффективные системы защиты				
	владеет навыками расчета систем обеспечения безопасности и защиты окружающей среды				
2	<p>Раздел 1. Процессы защиты атмосферы (Очистка отходящих газов)</p> <p>Раздел 2. Процессы защиты гидросферы</p> <p>Раздел 3. Хранение, утилизация и обезвреживание твердых промышленных отходов</p>	ПК-19, Способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах	знает современные информационны е технологии и методы получения экологически ориентированны х решений при обосновании хозяйственной и иной деятельности	УО-1 УО-2	1-36
	умеет анализировать, выбирать и применять технологии и методы защиты человека и среды обитания				
	владеет				

			навыками расчетов и проектирования средств обеспечения безопасности в техносфере		
3	<p>Раздел 1. Процессы защиты атмосферы (Очистка отходящих газов)</p> <p>Раздел 2. Процессы защиты гидросферы</p> <p>Раздел 3. Хранение, утилизация и обезвреживание твердых промышленных отходов</p>	ПК-21, Умение анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания	<p>знает действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности</p> <p>умеет применять положения нормативно-правовых актов при организации управления природоохранной деятельностью на промышленном объекте</p> <p>владеет основами ведения документации по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов</p>	УО-1 УО-2	1-36
4	<p>Раздел 1. Процессы защиты атмосферы (Очистка отходящих газов)</p> <p>Раздел 2. Процессы защиты гидросферы</p>	П-25, Способность проводить экспертизу безопасности объекта, сертификацию изделий машин, материалов на безопасность	<p>знает действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности</p> <p>умеет применять положения нормативно-правовых актов при организации</p>	УО-1 УО-2	1-36

	Раздел 3. Хранение, утилизация и обезвреживание твердых промышленных отходов		управления природоохранно й деятельностью на промышленном объекте		
			владеет основами ведения документации по основным направлениям природоохранно й деятельности промышленных объектов		

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-10, Способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания	знает (пороговый уровень)	знает параметры и характеристики современных моделей и экологических системы защиты человека и среды обитания	Знание основных процессов, техники и оборудования для защиты среды обитания и человека от негативных воздействий различного происхождения: общую классификацию.	дать классификацию основных процессов защиты окружающей среды на основе физических, химических и физико- химических закономерностей
	умеет (продвинутый)	умеет выбирать и обосновывать экологически и экономически эффективные системы защиты	Умение осуществлять правильный выбор систем защиты с учетом их максимальной эффективности применительно к решению конкретных задач защиты окружающей среды	способен проводить оценку эффективности работы аппаратов очистки сточных вод и воздушно- газовых выбросов
	владеет (высокий)	владеет навыками расчета систем	способен ориентироваться в современных	способен владеть методикой подбора

		обеспечения безопасности и защиты окружающей среды	процессах и техническом обеспечении защиты окружающей среды.	практическим работам аппаратов очистки сточных вод и воздушно-газовых выбросов на основании расчетных технических характеристик.
ПК-19, Способность к рациональному решению вопросов безопасности размещения и применения технических средств в регионах	знает (пороговый уровень)	современные технологии и методы получения экологически ориентированных решений при обосновании хозяйственной и иной деятельности	Наличие знаний, представленных в литературных источниках	раскрыть современные методы и технологии очистки сточных вод и воздушно-газовых выбросов
	умеет (продвинутый)	анализировать, выбирать и применять технологии и методы защиты человека и среды обитания	умение определять оптимальные инженерные мероприятия и выбрать аппараты и другие технические средства для разрешения кризисных экологических ситуаций в регионах	способен обосновать выбор аппаратов обезвреживания
	владеет (высокий)	навыками расчетов и проектирования средств обеспечения безопасности в техносфере	владеет навыками расчетов и проектирования средств обеспечения безопасности в техносфере	способен рассчитать параметры средства защиты окружающей природной среды от конкретного техногенного фактора
ПК-21, Умение анализировать и оценивать потенциальную опасность	знает (пороговый уровень)	действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности	знает действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной	перечислить основные нормативные документы в области техносферной безопасности.

объектов экономики для человека и среды обитания	умеет (продвинутый)	применять положения нормативно-правовых актов при организации управления природоохранной деятельностью на промышленном объекте	Умение определить требования к организации природоохранной деятельности на предприятии	Способен определить перечень разрешительной документации в зависимости от направлений природоохранной деятельности на предприятии
	владеет (высокий)	основами ведения документации по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов	владение комплексным организационно-правовым подходом к решению проблемы на предприятии	Способен подготовить документацию по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов
ПК-25, Способность проводить экспертизу безопасности объекта, сертификацию изделий машин, материалов на безопасность	знает (пороговый уровень)	действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности	знает действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности	перечислить основные нормативные документы в области техносферной безопасности.
	умеет (продвинутый)	применять положения нормативно-правовых актов при организации управления природоохранной деятельностью на промышленном объекте	Умение определить требования к организации природоохранной деятельности на предприятии	Способен определить перечень разрешительной документации в зависимости от направлений природоохранной деятельности на предприятии
	владеет (высокий)	основами ведения документации по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов	владение комплексным организационно-правовым подходом к решению проблемы на предприятии	Способен подготовить документацию по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов

Текущая аттестация студентов

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Инженерная защита окружающей среды и ресурсосбережение» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Инженерная защита окружающей среды и ресурсосбережение» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практических работ, семинаров) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, своевременное выполнение практических работ по дисциплине;

- степень усвоения теоретических знаний: выполнение расчетных работ;

- уровень овладения практическими умениями и навыками: выполнение практических работ по дисциплине;

- результаты самостоятельной работы: подготовка к семинарским занятиям;

Результаты текущего контроля знаний оцениваются по шкале с оценками:

- «отлично»: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий на оценку «отлично»;

- «хорошо»: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий на оценку «хорошо»;

- «удовлетворительно»: полное или частичное посещение лекционных и практических занятий;

- «неудовлетворительно»: частичное посещение лекционных и практических занятий;

- «не аттестован»: непосещение лекционных и практических занятий.

Критерии оценки тестового задания:

100-86 баллов - «отлично»

85-76 баллов - «хорошо»

75-61 баллов - «удовлетворительно»

50-60 баллов - «неудовлетворительно».

Критерии оценки устных ответов:

100-86 баллов – владеет терминологией в области защиты окружающей среды, показывает прочные знания современных моделей и экологических системы защиты человека и среды обитания, умеет давать аргументированные ответы и приводить примеры в изучаемой области, дает полные и исчерпывающие ответы.

85-76 баллов – владеет терминологией в области защиты окружающей среды, показывает прочные знания современных моделей и экологических системы защиты человека и среды обитания, умеет давать аргументированные ответы и приводить примеры в изучаемой области, в ответах допускает неточности.

75-61 баллов – в основном владеет терминологией в области защиты окружающей среды, показывает прочные знания экологических системы защиты среды обитания, затрудняется в аргументировании ответов, не может привести примеры в изучаемой области, в ответах допускает ошибки.

50-60 баллов – не владеет терминологией в области защиты окружающей среды, не знает основных систем защиты человека и среды обитания, не умеет давать аргументированные ответы, не может привести примеры в изучаемой области, в ответах допускает серьезные ошибки.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Защита окружающей среды и ресурсосбережение» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по шкале с оценками:

- «Зачтено»;

- «Не зачтено».

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине
«Инженерная защита окружающей среды и ресурсосбережение»:**

Баллы для рейтинговой оценки	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	отлично	<p>Оценка выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами.</p> <p>По завершении изучения дисциплины студент:</p> <p><u>знает:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - параметры и характеристики современных моделей и экологических системы защиты человека и среды обитания; - современные информационные технологии и методы получения экологически ориентированных решений при обосновании хозяйственной и иной деятельности; - действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности; <p><u>умеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и обосновывать экологически и экономически эффективные системы защиты; - анализировать, выбирать и применять технологии и методы защиты человека и среды обитания; - применять положения нормативно-правовых актов при организации управления природоохранной деятельностью на промышленном объекте; <p><u>владеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета систем обеспечения безопасности и защиты окружающей среды; - основами ведения документации по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов;
85-76	хорошо	<p>Оценка выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей, правильно применяет теорию при решении практических задач, владеет навыками и приемами их выполнения.</p> <p>По завершении изучения дисциплины студент:</p> <p><u>знает:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - параметры и характеристики современных моделей и экологических системы защиты человека и среды

		<p>обитания;</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные информационные технологии и методы получения экологически ориентированных решений при обосновании хозяйственной и иной деятельности; <p><u>умеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и обосновывать экологически и экономически эффективные системы защиты; - анализировать, выбирать и применять технологии и методы защиты человека и среды обитания; - применять положения нормативно-правовых актов при организации управления природоохранной деятельностью на промышленном объекте. <p><u>владеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета систем обеспечения безопасности и защиты окружающей среды; - основами ведения документации по основным направлениям природоохранной деятельности промышленных объектов.
75-61	удовлетворительно	<p>Оценка выставляется студенту, если он знает только основной материал, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, не может логически изложить материал, испытывает затруднения при решении практических задач.</p> <p>По завершении изучения дисциплины студент:</p> <p><u>знает:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - параметры и характеристики современных моделей и экологических системы защиты человека и среды обитания; - современные информационные технологии и методы получения экологически ориентированных решений при обосновании хозяйственной и иной деятельности. <p><u>умеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и обосновывать экологически и экономически эффективные системы защиты; - анализировать, выбирать и применять технологии и методы защиты человека и среды обитания. <p><u>владеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета систем обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.
50-60	Неудовлетворительно	<p>Оценка выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.</p> <p>По завершении изучения дисциплины студент:</p> <p><u>знает:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - параметры и характеристики современных моделей и экологических системы защиты человека и среды обитания. <p><u>умеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и обосновывать экологически и экономически эффективные системы защиты.

		<u>владеет:</u> - навыками расчета систем обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.
--	--	--

Вопросы к зачету

1. Приведите классификацию методов и аппаратов для очистки и обезвреживания газовых выбросов.
2. Дайте характеристику основных свойств пылей.
3. Какие аппараты применяют для сухой очистки газов от пылей. Укажите их достоинства, недостатки и эффективность.
4. Какие аппараты применяют для мокрой очистки газов и какова их эффективность.
5. Принцип работы электрофильтра.
6. Принцип работы циклонов.
7. Преимущества и недостатки циклонов.
8. Сущность метода мокрой очистки газов.
9. Что такое абсорбция
10. Какие методы очистки сточных вод используются в промышленности, и какова их цель.
11. Какие отстойники используются для удаления взвешенных частиц из сточных вод и какова их эффективность.
12. Объясните механизм выделения нефти из сточных вод в нефтеловушках.
13. Объясните механизм удаления взвешенных частиц под действием центробежной силы.
14. Объясните механизм коагуляции и назовите наиболее распространенные коагулянты.
15. Что такое флокуляция. Каков механизм этого процесса.
16. Назовите стадии очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией и основную аппаратуру для проведения этого процесса.

17. Чем отличается напорная флотация от флотации с механическим диспергированием воздуха в воде.
18. Объясните основы очистки сточных вод пенной сепарацией.
19. Рассмотрите основные схемы адсорбционной очистки сточных вод.
20. Объясните стадии очистки сточных вод экстракцией. Укажите требования, предъявляемые к экстрагенту.
21. Объясните основы процессов очистки электрокоагуляцией и электрофлотацией. Назовите области применения, достоинства и недостатки.
22. Процесс нейтрализации для очистки сточных вод, области его применения, достоинства, недостатки и эффективность.
23. Объясните суть процессов очистки сточных вод методом окисления.
24. Рассмотрите основные схемы и аппараты процессов озонирования.
25. Объясните, чем отличается состав активного ила от состава биопленки.
26. Как производится биологическая очистка сточных вод в природных условиях.
27. Рассмотрите процесс биохимической очистки сточных вод в аэротенках. Приведите основные схемы установок.
28. Объясните принцип работы аэротенков с различной структурой потоков.
29. Рассмотрите процесс очистки сточных вод в биофильтрах. Укажите основные конструкции биофильтров.
30. Гигиенические требования к выбору территории – места расположения полигона.
31. Требования к планировке и устройству полигонов.
32. Способы захоронения и техническое устройство полигона ТПО.
33. Методы обезвреживания опасных промышленных отходов.

34. Пиролиз органических отходов.
35. «Топочные» технологии обезвреживания органических отходов.
36. Высокотемпературные и низкотемпературные процессы

лине