Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.08.2026 17:58:19
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы защиты окружающей среды

Направление подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль
«Экологическая безопасность и охрана труда»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

доцент каф. «Экологическая безопасность технических систем»,
к.б.н., /О.Б. Громова/

Согласовано:
Зав. каф. «Экологическая безопасность технических систем»,

д.б.н., проф. /Е.Н. Темерева/

Содержание

1.	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3.	Структура и содержание дисциплины	4
3.1.	Виды учебной работы и трудоемкость	4
3.2.	Тематический план изучения дисциплины	6
3.3.	Содержание дисциплины	6
3.4.	Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий	7
3.5.	Тематика курсовых проектов (курсовых работ)	7
4.	Учебно-методическое и информационное обеспечение	7
4.1.	Нормативные документы и ГОСТы	7
4.2.	Основная литература	7
4.3.	Дополнительная литература	7
4.4.	Электронные образовательные ресурсы	8
4.5.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение	8
4.6.	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	8
5.	Материально-техническое обеспечение	8
6.	Методические рекомендации	9
6.1.	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	10
6.2.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
7.	Фонд оценочных средств	15
7.1.	Методы контроля и оценивания результатов обучения	15
7.2.	Шкала и критерии оценивания результатов обучения	16
7.3.	Оценочные средства	16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Теоретические основы защиты окружающей среды» следует отнести следующие:

– получение студентами фундаментальных знаний, необходимых для решения общих задач промышленной экологии и, в первую очередь, при создании новых экозащитных устройств и технологий, экологически чистых производственных процессов, при комбинировании и кооперации производств, а также при разработке экологической стратегии и политики развития производства;

К основным задачам освоения дисциплины «Теоретические основы защиты окружающей среды» следует отнести:

– изучить общие принципы организации производственных процессов, критерии оценки их эффективности;

- усвоить общие подходы к созданию технологических схем производства;

- усвоить требования, предъявляемые к экологически чистым производственным циклам;

- изучить основные подходы к разработке экологической стратегии и политики развития производства;

- изучить основные методы очистки отходящих газов и сточных вод;

- изучить методы переработки, использования, ликвидации и захоронения твердых отходов;

- изучить технологию основных промышленных производств, их характерные экологические проблемы и пути их решения.;

Обучение по дисциплине «Теоретические основы защиты окружающей среды» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК - 2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;	ИОПК-2.1. Умеет анализировать актуальные проблемы техносферной безопасности и находить пути их решения; ИОПК-2.2. Умеет применять принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при решении профессиональных задач;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы защиты окружающей среды» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров.

Эта дисциплина связана со следующими дисциплинами ООП:
«Экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Экологическая политика региона», «Управление техносферной безопасностью».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часа.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	
1	**Аудиторные занятия**	**54**	54	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**54**	54	
	В том числе:			
2.1	Реферат			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	экзамен	
	Итого	**108**	108	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Введение.	12	2	4			6
2	Тема 2. Общая характеристика производственных процессов и их эколо-гические особенности	12	2	4			6
3	Тема 3. Экологически чистые производства	12	2	4			6
4	Тема 4. Создание замкнутых производственных циклов	12	2	4			6
5	Тем 5. Свойства загрязнителей окружающей среды и методы ее защиты	12	2	4			6
6	Тема 6. Физические методы очистки сточных вод и отхо-дящих газов.	12	2	4			6
7	Тема 7. Химические методы очистки сточных вод и отхо-дящих газов.	12	2	4			6
8	Тема 8. Физико – химические методы очистки сточных вод и отходящих газов	12	2	4			6

9	Тема 9. Биологические методы очистки сточных вод и отходящих газов	12	2	4			6
	Итого	**108**	**18**	**36**			**54**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение .

Предмет дисциплины «Теоретические основы защиты окружающей среды». Цели дисциплины и ее основные задачи. Взаимосвязь дисциплины с общей и промышленной экологией. Структура дисциплины «Теоретические основы защиты окружающей среды». Основная учебная и методическая литература. Формы аудиторной и внеаудиторной работы студентов. Значимость указанной дисциплины для профессиональной деятельности инженеров – экологов в промышленности, проектно – конструкторской и научно – исследовательской работе.

Тема 2.Общая характеристика производственных процессов и их экологические особенности

Иерархическая организация производственных процессов: отрасль, завод, цех, технологическая линия, типовой технологический процесс (единичный элемент технологической схемы). Общие закономерности производственных процессов. Использование системного анализа и методов математического и физического моделирования при исследовании производственных процессов. Анализ основных потоков в эколого – производственной системе.

Технологические схемы (ТС). Их структура и описание. Анализ и синтез ТС. Сырьевая и энергетическая подсистемы ТС.

Экологическая стратегия и политика развития современного производства**.**

4.3.Экологически чистые производства

Понятие малоотходного и безотходного производства. Основные критерии и принципы создания этих производств. Комплексность использования сырьевых и энергетических ресурсов. Цикличность материальных потоков.

Рациональное использование энергии. Второй закон термодинамики и безотходное производство. Вторичные энергетические ресурсы.

Коэффициент безотходности и его расчет. Расчет коэффициента экологического действия технологического процесса.

Экологическая оценка влияния промышленности на окружающую среду и ограничение ее воздействия. Развитие экологически чистого производства на основе создания принципиально новых и реконструкция существующих производств. Социально – экономический эффект от использования экологически чистых производств.

Тема 4.Создание замкнутых производственных циклов

Материальные и энергетические балансы предприятий. Комбинирование и кооперирование технологических процессов и производств в использовании сырья и энергии, а также в переработке отходов. Создание на этой основе экологически чистых производств, предприятий, промышленных объединений, территориально – промышленных комплексов.

Организация замкнутых систем водоснабжения промышленных производств. Их расчет и проектирование.

Тема 5.Свойства загрязнителей окружающей среды и методы ее защиты

Основные виды загрязнителей сточных вод и отходящих газов, их классификация по степени дисперсности. Типы дисперсных систем. Суспензия, эмульсия, пена, пыль, туман.

Нормативы качества воздушной среды. Понятие о двух типах ПДК для воздуха. ПДВ и ВСВ. Их расчет. Расчет эффективной высоты трубы и санитарно – защитной зоны. Подавление выделения в атмосферу вредных веществ в источнике их образования.

Свойства и классификация вод. Качество воды. Технологическая вода и сточные воды. Определение необходимой степени очистки производственных сточных вод.

Классификация отходов. Вторичные материальные ресурсы. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Полигоны по их обезвреживанию и захоронению.

Классификация, разновидности и характеристика методов защиты окружающей среды. Физические, химические, физико – химические и биологические методы.

Тема 6.Физические методы очистки сточных вод и отходящих газов .

Теоретические основы разделения суспензий и эмульсий.

Общие сведения о теориях осаждения, процеживания и фильтрования. Законы движения твердых тел в жидкой и газообразной средах. Кинетика процессов. Схемы их реализации. Примеры расчетов отстойников, решеток и фильтров. Теория процессов разделения суспензий в центрифугах. Методы организации технологических процессов отстаивания, процеживания, фильтрования и центрифугирования.

Тема 7.Химические методы очистки сточных вод и отходящих газов

Теоретические основы процессов нейтрализации, окисления, восстановления и выделения веществ в виде малорастворимых соединений и их применение в процессах очистки различных сред. Расчет количеств реагентов по уравнениям реакций. Выбор наиболее эффективных восстановителей и окислителей по величинам электродных потенциалов веществ. Условие выпадения осадков из растворов электролитов. Расчет величин pH при подборе реагентов для нейтрализации.

Тема 8.Физико – химические методы очистки сточных вод и отходящих газов

Теоретические основы сорбционных процессов очистки сред. Основные понятия и определения (адсорбция, абсорбция, адсорбат, адсорбтив, адсорбент). Физическая адсорбция и хемосорбция. Изотермы адсорбции Лэнгмюра, Фрейндлиха и Генри. Определение минимального расхода поглотителя. Принципы расчета и построения

адсорберов. Десорбция. Механизмы регенерации адсорбентов. Примеры использования.

Теоретические основы ионного обмена. Строение и типы природных и синтетических ионитов. Ионообменные реакции. Ионообменное равновесие. Регенерация ионитов. Примеры ионообменной очистки.

Теоретические основы процессов экстракции. Основные понятия (экстракт, рафинат, экстрагент, коэффициент распределения). Примеры использования экстракции в процессах очистки.

Теоретические основы процессов коагуляции и флокуляции. Основные понятия и определения.

Строение коллоидных частиц. Механизм образования хлопьев при действии коагулянтов и флокулянтов. Оптимизация дозы реагентов.

Механизм процессов флотации. Факторы, влияющие на энергию образования комплекса «пузырек – частица». Способы флотационной очистки. Расчет эффективности извлечения.

Мембранные способы разделения дисперсных систем. . Основные понятия (осмос, обратный осмос, осмотическое давление). Обратный осмос и ультрафильтрация. Расчет осмотического давления по уравнению Вант – Гоффа. Механизм переноса примесей через мембраны. Примеры использования для очистки сточных вод.

Теоретические основы электрохимических методов очистки. Анодное окисление, катодное восстановление, электрокоагуляция, электрофлотация, электродиализ. Расчет эффективности использования этих методов при очистке сточных вод.

Теоретические основы катализа. Классификация каталитических процессов. Основные понятия формальной кинетики (энергия активации, порядок реакции, энергетический барьер реакции). Закон действующих масс. Уравнение Аррениуса. Правило Вант – Гоффа. Гетерогенный и гомогенный катализ. Селективность, активность, регенерация и отравление катализатора. Выбор состава и параметров катализатора. Примеры использования для очистки газовых выбросов.

Термические методы обезвреживания загрязнений сточных вод и отходящих газов. Концентрирование сточных вод. Выделение веществ из концентрированных растворов. Термоокислительные методы обезвреживания. Термическая нейтрализация отходящих и отработавших газов: прямое сжигание, термическое окисление.

Тема 9.Биологические методы очистки сточных вод и отходящих газов

Теоретические основы биологической очистки. Характеристика микроорганизмов и их способности реагировать с органическими и неорганическими примесями. Основные понятия и определения метода (ферментный катализ, активный ил, биопленка). Ингибиторы и катализаторы ферментного катализа. Прогнозирование возможности использования метода для очистки воды. Принципы конструирования сооружений для биологической очистки сточных вод: аэротенки, окситенки, биологические пруды, поля аэрации. Практическая реализация биологических методов очистки газов: биофильтры, биоскрубберы.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Иерархическая организация производственных процессов: отрасль, завод, цех, технологическая линия, типовой технологический процесс (единичный элемент технологической схемы).
2. Экологическая оценка влияния промышленности на окружающую среду и ограничение ее воздействия.
3. Развитие экологически чистого производства на основе создания принципиально новых и реконструкция существующих производств.

4. Создание на этой основе экологически чистых производств, предприятий, промышленных объединений, территориально – промышленных комплексов.

5. Нормативы качества воздушной среды. Понятие о двух типах ПДК для воздуха. ПДВ и ВСВ.

6. Свойства и классификация вод. Качество воды. Технологическая вода и сточные воды.

7. Методы организации технологических процессов отстаивания, процеживания, фильтрования и центрифугирования.

8. Теоретические основы процессов нейтрализации, окисления, восстановления и выделения веществ в виде малорастворимых соединений и их применение в процессах очистки различных сред.

9. Теоретические основы процессов экстракции. Основные понятия (экстракт, рафинат, экстрагент, коэффициент распределения).

10. Теоретические основы катализа. Классификация каталитических процессов. Основные понятия формальной кинетики (энергия активации, порядок реакции, энергетический барьер реакции).

11. Теоретические основы биологической очистки.

12. Характеристика микроорганизмов и их способности реагировать с органическими и неорганическими примесями. Основные понятия и определения метода (ферментный катализ, активный ил, биопленка).

13. Классификация отходов. Вторичные материальные ресурсы.
Общие и специальные методы переработки отходов.

14. Теоретические основы диффузионных процессов в атмосфере и гидросфере.

15. Технология основных промышленных производств.

16. Причины образования вредных веществ при сгорании углеводородного топлива. Виды топлива, их влияние на состав отработавших газов.

17. Классификация нейтрализаторов.

18. Выбор основных параметров активной зоны нейтрализатора.

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий".
URL:https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/SP2.1.3684-21_territorii.pdf

2. Справочники НДТ:
URL:https://www.gost.ru/portal/gost/home/activity/NDT

4.2 Основная литература

1. Кольцов, В.Б. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебник для вузов : [16+] / В.Б. Кольцов, О.В. Кондратьева ; ред. В.Б. Кольцов. – Москва : Прометей, 2018. – 734 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483194

4.3 Дополнительная литература

1. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : [16+] / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 461 с. : ил., табл., схем. – (Инженерная экология для бакалавриата). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564894

2. Сосновский, В.И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Абсорбция газов / В.И. Сосновский, Н.Б. Сосновская, С.В. Степанова ; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО Казанский государственный технологический университет. – Казань : КГТУ, 2009. – 114 с. : ил – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259096

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР «Теоретические основы защиты окружающей среды»: https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=10290

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс
URL: https://www.consultant.ru/
2. Информационная сеть «Техэксперт»
URL: https://cntd.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где по возможности можно предусмотреть демонстрацию фильмов, слайдов или использовать раздаточные материалы. Практические занятия с применением мультимедийных средств проводятся в аудитории. (Оснащена проектором, экраном, столами, стульями, доской) .

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала
- написание реферата по предложенной теме

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать

необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Теоретические основы защиты окружающей среды»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные выполненные практические работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Реферат	Представить реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя по результатам представления реферата в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя, если результат тестирования по шкале составляет более 41 %.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. **Шкала оценивания реферата**

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, проведен анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферату. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании курсовой работы или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2. **Шкала оценивания тестирования**

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Отлично	ИОПК-2.1. Умеет эффективно анализировать актуальные проблемы техносферной безопасности и находить пути их решения; ИОПК-2.2. Умеет успешно применять принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при решении профессиональных задач;
Хорошо	ИОПК-2.1. Умеет анализировать актуальные проблемы техносферной безопасности, но допускает ошибки в нахождении путей их решения; ИОПК-2.2. Умеет применять принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при решении профессиональных задач, но допускает неточности при ответе;
Удовлетворительно	ИОПК-2.1. Частично умеет анализировать актуальные проблемы техносферной безопасности и находить пути их решения, допускает ошибку; ИОПК-2.2. Не полностью умеет применять принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при решении профессиональных задач;

Неудовлетворительно	ИОПК-2.1. Не умеет анализировать актуальные проблемы техносферной безопасности и находить пути их решения; ИОПК-2.2. Не умеет применять принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при решении профессиональных задач;

7.3 Оценочные средства

7.3.1. **Текущий контроль**

Пример тестовых заданий:

1. Выберите очистные сооружения, в которые для удаления загрязнений подают кислород:

а) биофильтры
б) аэротенки
в) окситенки
г) все перечисленные ответы правильные

2. К какому типу растворов по фазово-дисперсному состоянию относятся сточные воды, содержащие растворенные в них газы?

а) взвеси
б) коллоидные растворы
в) молекулярные растворы
г) истинные растворы

3. Как изменится коэффициент распределения экстрагируемого вещества, если концентрация извлекаемого вещества в экстракте уменьшится в 3 раза, а в рафинате возрастет в 2 раза?

а) увеличится в 6 раз
б) уменьшится в 6 раз
в) увеличится в 1,5 раза
г) уменьшится в 1,5 раза
д) уменьшится в 4,5 раза

Темы рефератов:

1. Теория процессов отстаивания. Движение твердых тел в жидкой и газообразной среде. Кинетика процесса. Принципы конструирования песколовок, отстойников и гидроциклонов. Методы их расчета.
2. Процессы осаждения твердых частиц в жидкой и газообразной среде. Кинетика процессов осаждения. Принципы расчета аппаратов для осаждения.
3. Теоретические основы процессов процеживания. Закон движения жидкой и газообразной среды через решетки. Кинетика процесса. Основные принципы конструирования и методы расчета решеток.

4. Теоретические основы процессов фильтрования. Методы фильтрования. Примеры конструктивных решений, расчеты.
5. Теоретические основы и классификация методов центрифугирования. Процессы разделения суспензий: центробежное фильтрование, отстаивание и осветление.
6. Теоретические основы процессов нейтрализации. Подбор реагентов и расчет необходимых для нейтрализации количеств. Способы нейтрализации.
7. Теория ионного обмена. Технологическая схема ионообменной очистки сточных вод. Типы промышленных ионитов, их подбор для очистки от конкретных примесей.
8. Теоретические основы каталитических процессов. Механизм и кинетика каталитических превращений. Выбор состава и параметров катализаторов в процессах очистки газов. Схема реализации процесса.
9. Теория процессов хемосорбции. Очистка газов с помощью твердых и жидких хемосорбентов. Схема реализации процесса.
10. Теория процессов реагентной очистки с образованием малорастворимых соединений. Схема реализации процесса. Подбор реагентов для очистки от конкретных примесей.
11. Теория процессов коагуляции и электрокоагуляции. Принципы создания средств реализации этих процессов (область применения, схема, расчет).
12. Теория процессов флотации и электрофлотации. Принципы создания средств реализации этих процессов (область применения, схема, расчет).
13. Теория процесса экстракции. Принципы создания средств реализации процесса (область применения, схема, расчет).
14. Теория процессов адсорбции и десорбции. Виды адсорбции, механизм процесса, кинетика адсорбции. Типы адсорберов. Принципы их расчета и конструирования.
15. Теория процессов абсорбции и десорбции. Механизм и кинетика процессов. Типы абсорберов. Принципы их конструирования и расчета.
16. Теория мембранных методов очистки воды на примере обратного осмоса и ультрафильтрации. Принципы создания средств реализации процесса (область применения, схема, расчет).
17. Теоретические основы магнитных методов очистки. Принципы создания средств реализации этих процессов (область применения, схема, расчет).
18. Теория процессов анодного окисления и катодного восстановления и их использование в процессах очистки (на примере очистки сточных вод гальванических цехов).
19. Электрохимические методы очистки сточных вод. Теория процессов электрокоагуляции, электрофлотации и электродиализа. Использование методов для очистки сточных вод машиностроительных предприятий.
20. Теория процессов термической нейтрализации газовых выбросов (прямое сжигание в пламени, термическое окисление и каталитическое сжигание). Схема реализации процессов, расчет.
21. Теоретические основы процесса пиролиза. Типы пиролиза. Принципы конструирования и расчета печей для сжигания отходов.
22. Теоретические основы термической переработки горючих материалов. Пиролиз твердого и жидкого топлива. Механизм расщепления макромолекул. Кинетика и схема реализации процесса.

23. Теоретические основы биологической очистки сточных вод. Сооружения биологической очистки и принципы их конструирования. Механизм очистки сточных вод в аэротенках и биологических прудах
24. Теория процессов биологической очистки сточных вод. Сооружения биологической очистки и принципы их конструирования. Механизм очистки сточных вод на полях аэрации.
25. Теоретические основы дезодорации и дегазации сточных вод и отработавших газов. Механизм разрушения отравляющих веществ. Кинетика и схема реализации процесса.
26. Теория процессов конденсации взвешенных частиц. Виды конденсации. Кинетика и схема реализации процесса.
27. Теоретические основы утилизации твердых отходов производства. Обработка осадков сточных вод и обезвреживание твердых бытовых отходов. Расчет полигонов.
28. Теория диффузионных процессов. Расчеты рассеивания примесей в атмосфере.
29. Теоретические основы диффузии в жидкостных системах. Расчеты кратности разбавления сточных вод в озерах, водохранилищах и извилистых руслах.

7.3.2. **Промежуточная аттестация**

7.3.2.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теоретические основы защиты окружающей среды»:

1. Понятие малоотходного и безотходного производства. Основные критерии и принципы создания этих производств
2. Виды топлива, их влияние на состав отработавших газов. Классификация нейтрализаторов.
3. Комплексность использования сырьевых и энергетических ресурсов. Цикличность материальных потоков
4. Диффузионные процессы в атмосфере и гидросфере. Закон Фика.
5. Рациональное использование энергии. Вторичные энергетические ресурсы
6. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения промышленных отходов
7. Коэффициент безотходности и его расчет. Расчет коэффициента экологического действия технологического процесса
8. Общие и специальные методы переработки отходов. Механическая, механотермическая и термическая переработка.
9. Организация замкнутых систем водоснабжения промышленных производств.
10. Биологическая очистка. Характеристика микроорганизмов и их способности реагировать с органическими и неорганическими примесями.

11. Основные виды загрязнителей сточных вод и отходящих газов, их классификация по степени дисперсности
12. Термические методы обезвреживания загрязнений сточных вод и отходящих газов
13. Нормативы качества воздушной среды. Понятие о двух типах ПДК для воздуха. ПДВ и ВСВ
14. Катализ. Классификация каталитических процессов. Гетерогенный и гомогенный катализ
15. Свойства и классификация вод. Качество воды
16. Термические методы обезвреживания загрязнений сточных вод и отходящих газов
17. Классификация отходов. Вторичные материальные ресурс
18. Мембранные способы разделения дисперсных систем. Обратный осмос и ультрафильтрация
19. Классификация, разновидности и характеристика методов защиты окружающей среды
20. Процессы экстракции. Использование экстракции в процессах очистки
21. Методы организации технологических процессов отстаивания, процеживания, фильтрования и центрифугирования
22. Процессы коагуляции и флокуляции. Строение коллоидных частиц. Механизм процессов флотации
23. Сорбционные процессы очистки сред. Физическая адсорбция и хемосорбция
24. Ионный обмена. Ионообменные реакции. Ионообменное равновесие. Регенерация ионитов
25. Теория процессов отстаивания. Движение твердых тел в жидкой и газообразной среде. Кинетика процесса
26. Теоретические основы процессов нейтрализации. Подбор реагентов и расчет необходимых для нейтрализации количеств. Способы нейтрализации