Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.10.2023 15:42:25
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a672ea7c62096c137c4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета химической технологии и биотехнологии
_____ Ю.В. Данильчук
«12» 07 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Промышленная экология»

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки
Безотходные производственные технологии

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Промышленная экология» следует отнести:

– формирование знаний в области проектирования и создания ресурсосберегающих технологий, экологически безопасных сооружений и промышленных производств, оптимизации эколого-территориальных комплексов, а также развитие способностей в реализации инженерно-экологических решений по различным направлениям охраны окружающей среды и рационального природопользования;

– формирование знаний о современных принципах, методах и средствах управления промышленными геотехническими системами, которые обеспечивали бы их функционирование, не нарушая механизмов саморегуляции объектов биосферы и естественного баланса природообразующих биосфер.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Промышленная экология» следует отнести:

– ознакомление с основами промышленной экологии, характерными признаками антропогенного воздействия на окружающую среду, основными методами очистки и переработки газовых выбросов, сточных вод и твердых отходов;

– ознакомление с природоохранной деятельностью на промышленных предприятиях;

– освоение методов и приемов нормирования локальных выбросов и сбросов загрязняющих веществ;

– ознакомление с концепцией безотходных технологий, приоритетными путями развития новых технологий.

1. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Промышленная экология» относится к блоку дисциплин Б.1.2 основной образовательной программы бакалавриата.

«Промышленная экология» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Безопасность жизнедеятельности;
– Экология;
– Теоретические основы защиты окружающей среды;
– Проектирование химических и химико-технологических производств;
– Энергосбережение и альтернативная энергетика;
– Процессы и аппараты очистки сточных вод;
– Процессы и аппараты переработки отходов;
– Процессы и аппараты очистки сточных вод;
– Экологическая безопасность химических и химико-технологических производств.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	**знать:** • основные методы и технологии защиты окружающей среды от техногенного воздействия • основные механизмы управления качеством окружающей среды **уметь:** • оценивать степень безотходности технологий, эффективность газо- и водоочистки • решать оптимизационные задачи, связанные с минимизацией проектно-экологического риска и потенциального ущерба природной среде **владеть:** • моделированием и оценкой состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых технологий
ОПК-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	**знать:** • антропогенные воздействия на окружающую среду • основные принципы и аспекты охраны окружающей среды **уметь:** • прогнозировать результаты своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов • определять приоритеты при обосновании методов и средств охраны окружающей среды и рационального природопользования **владеть:** • основными методами очистки выбросов и сбросов, а также методами хранения, утилизации и переработки твердых промышленных и бытовых отходов

3. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т. е. **108 академических часа**. Аудиторных – 36 часов (из них 18 – лекции). Самостоятельная работа – 72 часа.

Пятый семестр: лекции (18 часов), семинары и практические занятия (18 часов).

Форма контроля – экзамен.

Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Общие сведения о техносфере, Окружающая среда и ее состояние. Глобальный характер загрязнения атмосферы, почв и вод. Истощение природных ресурсов, рост темпов потребления. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы. Нормативно – правовые вопросы охраны окружающей среды. Структура производственных процессов. Экологическая стратегия охраны окружающей среды.

Инженерная характеристика промышленного техногенеза и нормирование качества окружающей среды

Классификация антропогенных загрязнений окружающей среды. Краткая характеристика промышленного техногенеза по отраслям народного хозяйства. Экологическое равновесие в геотехнических системах «промышленный объект – окружающая среда».

Понятие о предельно допустимой концентрации загрязняющего вещества в окружающей среде и предельно допустимом уровне физических, биологических и других воздействий. Научные основы разработки и обоснования ПДК. Нормирование физических воздействий. Нормирование локальных выбросов и сбросов. Предельно допустимая нагрузка как показатель воздействия одного или нескольких вредных воздействий на окружающую природную среду.

Предотвращение загрязнения атмосферы и контроль качества атмосферного воздуха

Природа и происхождение основных веществ, загрязняющих атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха (химическое, физическое, биотическое). Смоги, кислотные осадки, парниковый эффект. Источники загрязнения и основные загрязняющие атмосферу вещества. Классификация источников загрязнения.

Влияние загрязнений атмосферы на климат и экосистемы.

Перенос загрязнений в атмосфере. Химические превращения веществ в атмосфере.

Характеристика производственных выбросов и их классификация.

Условия выброса газов в атмосферу. Основные термины в нормировании качества атмосферного воздуха. Эффект суммации, расчет ПДВ.

Классификация методов очистки газовых и газопылевых выбросов. Критерии выбора методов очистки.

Очистка отходящих газов от аэрозолей (фильтры, скрубберы и т.д.). Основные принципы выбора метода очистки. Абсорбционные методы очистки отходящих газов. Адсорбционные методы очистки отходящих газов. Методы каталитической и термической очистки отходящих газов. Дезодорация и обезвреживание газовоздушных выбросов. Использование биохимических методов.

Предотвращение загрязнений гидросферы, контроль и управление качеством воды в водных объектах

Природа и значение загрязнения вод. Виды водопользования.

Экологические последствия загрязнения природных вод. Антропогенное загрязнение гидросферы (химическое, физическое, биологическое). Источники загрязнения и основные загрязняющие вещества гидросферы. Основные тенденции изменения качества природных вод под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Основные показатели качества воды водоисточников.

Санитарные условия спуска сточных вод в водные объекты. Понятие лимитирующего показателя вредности, его взаимосвязь с ПДК. Комплексный индекс загрязнения водной среды.

Системы водообеспечения и водоотведения промышленных предприятий.

Замкнутые системы промышленного водоснабжения.

Основные промышленные методы очистки сточных вод, технологические схемы обезвреживания, применяемое оборудование.

Удаление взвешенных частиц из сточных вод под действием гравитационных и центробежных сил. Физико-химические методы очистки сточных вод – коагуляция и флокуляция, флотация, адсорбция, ионный обмен, экстракция, обратный осмос и ультрафильтрация, электрохимические методы. Химические методы очистки сточных вод – нейтрализация, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов. Биохимические методы очистки сточных вод. Аэробные и анаэробные процессы. Рекуперация активного ила. Термические методы очистки сточных вод.

Загрязнение почв

Источники загрязнения литосферы.

Разновидности загрязняющих веществ и последствия загрязнения почв.

Показатели качества почвы.

Нормирование загрязняющих веществ в почве. Контроль и управление качеством почвы.

Концепция развития малоотходного и безотходного производств

Экотехнология. Аспекты системного подхода к проблеме рационального производства и природопользования.

Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления. Методы ликвидации, складирования и захоронения опасных промышленных отходов. Переработка твердых промышленных отходов. Обогащение. Физико-химическое выделение компонентов при участии жидкой фазы. Основные тенденции решения проблемы.

Комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов

Ресурсный цикл. Несовершенство современных технологий. Влияние отходов на состояние окружающей среды.

Комбинирование и кооперация производств по использованию промышленных отходов. Экологическое проектирование с учетом требований окружающей среды.

Радиоактивное загрязнение биосферы

Радиоактивное загрязнение биосферы. Биологическое воздействие ионизирующей радиации

Экологические последствия, вызванные загрязнением атомной промышленности. Радиоактивные отходы в биосфере.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Промышленная экология» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– лекции (с применением мультимедийных средств, лекции-презентации);

– практические занятия (с применением компьютерных технологий)

– тестирование (с применением компьютерных технологий) – используется в качестве средства замера и контроля знаний студентов;

– представление и обсуждение рефератов на семинарских занятиях.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Промышленная экология» и, в целом по дисциплине, составляет 30% аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов:

- защита рефератов;
- выполнение расчетных заданий (индивидуально для каждого обучающегося);
- тестирование (промежуточное и итоговое);
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций включают контрольные вопросы и задания в форме тестирования для контроля освоения разделов дисциплины, индивидуальные расчетные задания для самостоятельных работ, вопросы к экзамену.

Образцы контрольных вопросов для проведения тестирования, заданий для самостоятельных расчетных работ, вопросов к экзамену приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
УК-8	Способностью создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
ОПК-2	Способностью обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. 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).

УК-8 Способностью создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

знать: - антропогенные воздействия на окружающую среду; - основные принципы и аспекты охраны окружающей среды	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное количество следующих знаний: основных антропогенных воздействий и принципов охраны окружающей среды.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных антропогенных воздействий и принципов охраны окружающей среды. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных антропогенных воздействий и принципов охраны окружающей среды, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных антропогенных воздействий и принципов охраны окружающей среды, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процесссов; - определять приоритеты при обосновании методов и средств охраны окружающей среды и рационального природопользования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять прогнозирование последствий деятельности и определение приоритетов при выборе методов охраны окружающей среды.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: прогнозирование последствий деятельности и определение приоритетов при выборе методов охраны окружающей среды. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: прогнозирование последствий деятельности и определение приоритетов при выборе методов охраны окружающей среды. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: прогнозирование последствий деятельности и определение приоритетов при выборе методов охраны окружающей среды. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: - основными методами очистки выбросов и сбросов, а также методами хранения, утилизации и переработки твердых промышлен-ных и быто-вых отходов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами очистки выбросов и сбросов, а также методами хранения, утилизации и переработки твердых промышленных и бытовых отходов	Обучающийся владеет методами очистки выбросов и сбросов, а также методами хранения, утилизации и переработки твердых промышленных и бытовых отходов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в разных ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами очистки выбросов и сбросов, а также методами хранения, утилизации и переработки твердых промышленных и бытовых отходов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами очистки выбросов и сбросов, а также методами хранения, утилизации и переработки твердых промышленных и бытовых отходов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ОПК-2 Способностью обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: - основные методы и технологии защиты окружающей среды от техногенного воздействия; - основные механизмы управления качеством окружающей среды	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов защиты и основных механизмов управления качеством окружающей среды.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов защиты и основных механизмов управления качеством окружающей среды. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов защиты и основных механизмов управления качеством окружающей среды, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов защиты и основных механизмов управления качеством окружающей среды, свободно оперирует приобретен-ными знаниями.

		затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: - проводить оценку степени безотходности производства, эффективность газо- и водоочистки; - решать оптимизационные задачи, связанные с минимизацией проектно-экологического риска и потенциального ущерба природной среде	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить оценку эффективности газо- и водоочистки, степени безотходности производства, решать оптимизационные задачи, связанные с минимизацией экологического риска.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить оценку эффективности газо- и водоочистки, степени безотходности производства, решать оптимизационные задачи, связанные с минимизацией экологического риска. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить оценку эффективности газо- и водоочистки, степени безотходности производства, решать оптимизационные задачи, связанные с минимизацией экологического риска. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить оценку эффективности газо- и водоочистки, степени безотходности производства, решать оптимизационные задачи, связанные с минимизацией экологического риска. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: моделированием и оценкой состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых технологий	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами моделирования и оценки состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых	Обучающийся владеет методами моделирования и оценки состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых технологий в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками	Обучающийся частично владеет методами моделирования и оценки состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых технологий, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся в полном объеме владеет методами моделирования и оценки состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых технологий;

	технологий	по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Промышленная экология» (выполнили расчетные задания, выполнили промежуточные и итоговый тест).

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, либо им допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Студент демонстрирует знания, в которых освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения

	при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Калыгин В.Г. Промышленная экология. Учебное пособие для студентов вузов.– 4-е изд., перераб. М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 432 с.
2. Систер В.Г., Елисеева О.А., Киршанкова Е.В. Промышленная экология. Теория и практика: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Университет машиностроения, 2013. – 174 с.
3. Брюхань Ф.Ф., Графкина М.В., Сдобнякова Е.Е. Промышленная экология: Учебник. – М.: Форум, 2011.

б) дополнительная литература:

1. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. Учебник для студентов вузов. – 3-е изд. перераб. Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2000. – 799 с.
2. Калыгин В.Г. Экологическая безопасность в техносфере. Термины и определения: справочник. – М; Издательство «КолосС, 2008. – 368 с.
3. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. В 3-х т. / А.С. Тимонин. - Т.1,2,3 . – г. Калуга: Изд-во Бочкаревой, 2003. - 917 с.
4. Мазур И.И. Курс инженерной экологии: Учебник для вузов / Под ред. И.И. Мазура. -2-е изд., исп . и доп. – М. : Высш. Шк., 2001. – 510 с.
5. Николайкин Н.И. Экология: Учебник для вузов / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. - 7-ё изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2009. - 622с.
6. Семенова И.В. Промышленная экология. Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 528 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте *http://paht.ruz.net* в разделе Учебные материалы, а также доступ к электронным библиотекам университета (http://elib.mgup; http://lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog), к электронным каталогам вузовских библиотек и крупнейших библиотек Москвы (*http://window.edu.ru*).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Проведение лекций и практических занятий осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

- Обязательное посещение лекций ведущего преподавателя. Лекции - основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекциях глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы; в лекциях даются разные подходы к исследуемым проблемам; в рабочих конспектах лекций желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студента, дополняющего материал лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

- Подготовка и активная работа на практических занятиях. Подготовка к практическим занятиям включает проработку материалов лекций и рекомендованной учебной литературы.

- Подготовка к лабораторным работам. Лабораторные занятия – это активная форма учебного процесса, при подготовке к которой обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, ознакомиться с техникой проведения лабораторных работ.

- Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы — практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;

- освоение содержания дисциплины;

- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение курсового проекта;

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;

- подготовка к лабораторным работам;

- выполнение домашних заданий по закреплению тем и решению типичных задач и упражнений.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать студентов в системе знаний, умений и навыков по данной дисциплине, которые необходимы будущим специалистам.

10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

Требования к лекции:

- научность и информативность (современный научный уровень), доказательность и аргументированность, наличие достаточного количества ярких, убедительных примеров, фактов, обоснований, документов и научных доказательств;

- активизация мышления слушателей, постановка вопросов для размышления, четкая структура и логика раскрытия последовательно излагаемых вопросов;

- разъяснение вновь вводимых терминов и названий, формулирование главных мыслей и положений, подчеркивание выводов, повторение их;

- эмоциональность формы изложения, доступный и ясный язык.

Преподаватель должен помогать студентам и следить, все ли понимают и успевают следить за ходом изложения материала. Средство, помогающие конспектированию - акцентированное изложение материала лекции, т. е. выделение голосом, интонацией, повторением наиболее важной, существенной информации, использование пауз, записи на доске, демонстрации иллюстративного материала, строгое соблюдение регламента занятий.

Преподаватель может напрямую руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категориальный аппарат. Искусство лектора помогает хорошей организации работы студентов на лекции. Содержание, четкость структуры лекции, применение приемов поддержания внимания - все это активизирует мышление и работоспособность, способствует установлению контакта с аудиторией, вызывает у студентов эмоциональный отклик, формирует интерес к предмету.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому или лабораторному занятию.

При подготовке к практическому занятию по теме прочитанной лекции преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, ознакомиться с новыми публикациями по теме семинара.

В ходе практического занятия раскрыть теоретическую и практическую значимость темы, определить порядок его проведения. Целесообразно в ходе обсуждения задавать дополнительные и уточняющие вопросы с целью контроля понимания студентами изучаемого материала.

В заключительной части практического занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Ответить на вопросы студентов. Назвать тему очередного занятия.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **20.03.01 «Техносферная безопасность»**

Программу составил:
доцент, к.т.н. /Пирогова О.В./

Программа утверждена на заседании кафедры «Процессы и аппараты химической технологии» «___»_____2021 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н. /П.С. Громовых/

Руководитель образовательной
программы /И.В.Скопинцев/

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Промышленная экология отрасли» по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»
(бакалавр)

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.1	**Введение** Предмет, задачи и содержание дисциплины. Общие сведения о техносфере. Окружающая среда и ее состояние. Глобальный характер загрязнения атмосферы, почв и вод. Истощение природных ресурсов, рост темпов потребления. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы.	5	1	2			4								
1.2	**Нормативно–правовые вопросы охраны окружающей среды.** **Инженерная характеристика промышленного техногенеза и нормирование качества окружающей среды**	5	2	2			4								

1.3	**Понятие о предельно допустимой концентрации** загрязняющего вещества в окружающей среде и предельно допустимом уровне. Научные основы разработки и обоснования ПДК. **Понятие о предельно допустимом уровне физических, биологических и других воздействий.** Нормирование физических воздействий. Нормирование локальных выбросов и сбросов.	**5**	**3**	**2**			**4**	+					**Тест**		
1.4	**Предотвращение загрязнения атмосферы и контролькачества атмосферного воздуха**Природа и происхождение основных веществ, загрязняющих атмосферу. Влияние загрязнений атмосферы на климат и экосистемы. Характеристика производственных выбросов и их классификация. Классификация методов очистки газовых и газопылевых выбросов. Критерии выбора методов очистки.	**5**	**4-5**	**4**			**8**	**+**					**Тест**		

1.5	**Предотвращение загрязнений гидросферы, контроль и управление качеством воды в водных объектах** Природа и значение загрязнения вод. Виды водопользования. Основные показатели качества воды водоисточников. Системы водообеспечения и водоотведения промышленных предприятий. Основные промышленные методы очистки сточных вод, технологические схемы обезвреживания, применяемое оборудование.	**5**	**6-7**	**4**			**8**	**+**					**Тест**		
1.6	**Загрязнение почв** Источники загрязнения литосферы. Показатели качества почвы. Нормирование загрязняющих веществ в почве. Контроль и управление качеством почвы. Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления. Методы ликвидации, складирования и захоронения опасных промышленных отходов. Переработка твердых промышленных отходов.	**5**	**8-9**	**3**			**6**	**+**					**Тест**		

1.7	**Концепция развития малоотходного и безотходного производств** Аспекты системного подхода к проблеме рационального производства и природопользования. Ресурсный цикл. Экологическое проектирование сучетом требований окружающейсреды.	**5**	**9**	**1**			**2**								
1.8	*Семинарское занятие «*Определение ПДВ загрязняющих веществ одиночного источника, определение максимальной приземной концентрации загрязняющих веществ»	5	10-11		4		8	+							
1.9	*Семинарское занятие* «Построение кривой распределения приземных концентраций загрязнения по оси факела, определение размеров СЗЗ в соответствии с розой ветров данного района»	5	12		2		4	+							
1.10	*Семинарское занятие* «Определение минимальной высоты одиночного источника выбросов»	5	13-14		4		8	+							
1.11	*Семинарское занятие* «Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов, составление материального баланса процессов разделения»	5	15-16		4		8	+							
1.12	*Семинарское занятие* «Расчет оборудования для очистки газопылевых выбросов»	5	17-18		4		8	+							

Форма аттестации		**19-21**											**Э**	
Всего часов по дисциплине			**18**	**18**		**72**								

Приложение 2
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: Процессы и аппараты химической технологии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Промышленная экология»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Темы рефератов
Фонд тестовых заданий
Экзаменационные билеты

- комплект контрольных задач для семинарских занятий и самостоятельной работы
- примеры заданий для электронного тестирования
- вопросы для подготовки к электронному тестированию
- примеры вопросов к зачету

Составители:

Пирогова О.В.

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ					
ФГОС ВО **20.03.01 «Техносферная безопасность»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
УК-8	Способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	**Знать:** - антропогенные воздействия на окружающую среду - основные принципы и аспекты охраны окружающей среды. **Уметь:** - прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов - определять приоритеты при обосновании методов и средств охраны окружающей среды и рационального природопользования **Владеть:** - основными методами очистки выбросов и сбросов, а также методами хранения, утилизации и переработки твердых промышленных и бытовых отходов	лекции, самостоятель-ная работа, семинарские занятия	Р, Т, Экз,	**Базовый уровень** - владеет основными методами очистки выбросов и сбросов, методами хранения, утилизации и переработки твердых промышленных и бытовых отходов. **Повышенный уровень** - способен определять приоритеты при обосновании методов и средств охраны окружающей среды, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов.

ОПК-2	Способность обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	**Знать:** - основные методы и технологии защиты окружающей среды от техногенного воздействия - основные механизмы управления качеством окружающей среды **Уметь:** - оценивать степень безотходности технологий, эффективность газо- и водоочистки - решать оптимизационные задачи, связанные с минимизацией проектно-экологического риска и потенциального ущерба природной среде **Владеть:** - моделированием и оценкой состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых технологий	лекции, самостоятель-ная работа, семинарские занятия,	Р, КР, Экз, Т	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

***- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.*

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Процессы и аппараты химической технологии»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы,	Темы рефератов
2	Тестирование (Т)	Средство проверки усвоения лекционного курса по изучаемым процессам	Примеры тестовых заданий
3	Самостоятельная работа (СР)	Средство проверки умений применять полученные теоретические знания для решения практических задач по разделам дисциплины.	Комплект контрольных задач по различным процессам.

Приложение

Примерная тематика рефератов

1. Главные направления природоохранных исследований и природоохранных действий.
2. Эколого–экономический эффект от природоохранной деятельности.
3. Научные основы мониторинга окружающей среды.
4. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.
5. Моделирование экологических систем.
6. Состав атмосферного воздуха и загрязнений. Строение атмосферы. Состав чистого атмосферного воздуха.
7. Фотохимический туман (смог)
8. Мероприятия по охране атмосферного воздуха.
9. Химическое загрязнение природных вод.
10. Органическое и неорганическое загрязнение сточных вод.
11. Проблема загрязнения Мирового океана.
12. Нефть и нефтепродукты. Воздействие на окружающую среду.
13. Синтетические поверхностно- активные вещества, влияние на ОС и способы очистки.
14. Тяжелые металлы, влияние на ОС и способы очистки.
15. Сточные воды. Классификация.
16. Методы очистки сточных вод. Биологические методы.
17. Химические и физико-химические методы очистки сточных вод.
18. Общая характеристика почвы, почвообразование.
19. Состав и свойства почвы.
20. Природоохранные меры в условиях интенсивного применения удобрении и пестицидов.
21. Комплексное использование многокомпонентных минеральных ресурсов на примере региона Курской магнитной аномалии (КМА)
22. Экологические проблемы городов.
23. Радиоактивные загрязнения.
24. Загрязнение окружающей среды шумом и вибрациями.
25. Инфразвук.
26. Электромагнитные излучения и влияние их на жизнедеятельность человека.

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ
для проверки уровня знаний студентов по разделу «Защита атмосферы»

1. Что такое атмосферные выбросы?
А) выброшенные в атмосферу денежные средства;
Б) видимые газовоздушные потоки из выхлопных труб;
В) атмосферные явления природного характера;
Г) техногенные загрязнения воздуха вредными веществами

2. Значимость проблемы защиты окружающей среды от атмосферных выбросов:
А) юридическая;
Б) моральная;
В) социально-экономическая

3. Чем, в первую очередь, определяются методы очистки воздуха от загрязнителей?
А) санитарными и технологическими требованиями;
Б) необходимой эффективностью очистки;
В) приемлемыми энергозатратами при их реализации;
Г) приемлемыми материальными затратами при их реализации

4. Чем обусловливается трудность решения проблемы очистки атмосферных выбросов?
А) высокой стоимостью аппаратов;
Б) сложностью обслуживания аппаратов;
В) недостаточной надёжностью функционирования аппаратов;
Г) многофакторностью содержащихся в выбросах вредных веществ

5. Какие вредные примеси образуют в атмосфере естественный фон?
А) оксиды углерода и азота;
Б) оксиды углерода и азота, озон;
В) оксиды углерода и азота, озон, аммиак;
Г) оксиды углерода и азота, озон, аммиак, метан

6. С помощью чего достаточно объективно и просто можно оценить тепло-влажностное состояние атмосферного воздуха в процессах его обработки?
А) с помощью соответствующих расчётов;
Б) с помощью соответствующих замеров;
В) с помощью соответствующих замеров и расчётов;
Г) с помощью соответствующей диаграммы

7. Какими основными параметрами характеризуется тепло-влажностное состояние атмосферного воздуха?
А) температурами по сухому и мокрому термометрам;
Б) температурами по сухому и мокрому термометрам и температурой точки росы;
В) температурами по сухому и мокрому термометрам, точки росы и влагосодержанием;
Г) температурами по сухому и мокрому термометрам, точки росы, влагосодержанием и энтальпией

8. Как соотносятся плотность сухого и влажного воздуха при одной и той же температуре?
А) они равны;
Б) плотность сухого воздуха больше;
В) плотность влажного воздуха несколько больше;
Г) плотность влажного воздуха существенно больше

9. Что такое "луч процесса" на диаграмме состояния влажного воздуха?
А) выпуклая линия, соединяющая точки с начальным и конечным состояниями воздуха;

Б) ломаная линия, соединяющая точки с начальным и конечным состоянием воздуха;
В) прямая линия, соединяющая точки с начальным и конечным состоянием воздуха;
Г) вогнутая линия, соединяющая точки с начальным и конечным состоянием воздуха

10. Чем обусловлено негативное действие монооксида углерода на организм человека?
А) отравлением;
Б) удушьем;
В) действием на нервную систему;
Г) связыванием гемоглобина крови

11. Чем выражается "коварство" действия оксидов азота на организм человека?
А) в длительности периода недомогания;
Б) в разнообразности проявления отравления;
В) в запоздалом проявлении симптомов отравления;
Г) в аллергическом проявлении при повторном воздействии

12. Чем обусловлено крайне негативное действие на организм человека неорганической пыли?
А) раздражением носоглотки;
Б) ранением глаз;
В) ранением бронхов;
Г) ранением лёгочной ткани и лимфатических желёз

13. В чём выражается косвенное негативное влияние атмосферных загрязнителей на организм человека?
А) попадают в организм человека через питьевую воду;
Б) попадают в организм человека с дымом топлива растительного происхождения;
В) попадают в организм человека с растительными и животными продуктами питания;
Г) попадают в организм человека через кожные кремы на растительной основе

14. В чём выражается влияние атмосферных загрязнителей на строительные конструкции и материалы?
А) в повышении их прочности под действием кислотных дождей;
Б) облагораживании их внешнего вида под действием кислотных дождей;
В) в ухудшении их внешнего вида под действием кислотных дождей;
Г) в разрушении их кислотными дождями

15. Что такое "первичные" загрязнители атмосферы?
А) попадающие в неё из стационарных и подвижных источников;
Б) попадающие в неё впервые из определённых источников;
В) обнаруженные в ней впервые за определённый период наблюдения;
Г) загрязнители, действие которых удалось нейтрализовать впервые

16. Что такое "вторичные" загрязнители атмосферы?
А) попавшие в неё вторично из определённого источника;
Б) обнаруженные в ней вторично за определённый период наблюдения;
В) образующиеся в атмосфере в результате взаимодействия первичных загрязнителей, отличных друг от друга;
Г) образующиеся в атмосфере в результате взаимодействия одинаковых первичныхзагрязнителей при их накоплении

17. Чем обусловлено изменение климата Земли в результате техногенного воздействия?
А) выбросом в атмосферу диоксида серы, участвующего в образовании фотохимического смога;
Б) выбросом в атмосферу оксидов азота, превращающихся в ней в нитраты;
В) выбросом в атмосферу твёрдых частиц, препятствующих прохождению солнечных лучей;
Г) выбросом в атмосферу диоксидов углерода и азота, вызывающих парниковый эффект

18. Чем обусловлено возникновение "озоновых дыр" в атмосфере?
А) разрушением озонового слоя диоксидом серы;
Б) разрушением озонового слоя монсоксидом углерода;
В) разрушением озонового слоя углеводородами;
Г) разрушением озонового слоя хлорфторуглеродами.

19. По какому принципу назначается ПДК вредных примесей в атмосфере?
А) с учётом немедленного вредного воздействия вещества;
Б) с учётом отдалённого последствия вредного воздействия;
В) с учётом осреднённого времени воздействия;
Г) с учётом времени полного воздействия

20.Как учитывается однонаправленность воздействия особо вредных веществ на организм человека?
А) сумма их относительных концентраций должна быть больше единицы;
Б) сумма их относительных концентраций должна быть близкой к единице;
В) сумма их относительных концентраций должна быть существенно больше единицы;
Г) суша их относительных концентраций должна быть существенно меньше единицы

21.Что является основной причиной относительно высокой погрешности измерения концентрации пыли в воздухе при гравиметрическом методе?
А) невозможность достаточно точно взвесить пробу пыли;
Б) невозможность достаточно точно оценить расход воздуха через фильтр;
В) невозможность выделить из воздуха всю пыль при его фильтрации;
Г) невозможность достаточно точно оценить время экспозиции

22. Чем обусловлена трудность обезвреживания атмосферных выбросов?
А) комплексом объективных обстоятельств;
Б) различным химическим составом газов и их температурой;
В) значительным количеством пыли с различными характеристиками;
Г) переменной концентрацией газо - и парообразных примесей

23. Как оценивается эффективность счистки воздуха от пыли?
А) визуально;
Б) методом экспертных оценок;
В) расчётным путем;
Г) органолептически

24. По какому признаку производится классификация устройств очистки воздуха от вредных примесей?
А) по эффективности;
Б) по принципу действия;
В) по производительности по воздуху;
Г) по энергозатратам

25. На каком принципе основана работа гравитационных пылеуловителей?
А) пыль осаждается под действием естественного электростатического заряда поверхности камеры:
Б) пыль осаждается под действием ультрафиолетового облучения;
В) пыль осаждается под действием ультразвукового воздействия;
Г) пыль осаждается под действием ультразвукового воздействия

26. Какова предельная эффективность гравитационных пылеуловителей?
А) 60% для пыли I и П групп дисперсности;
Б) 90% для пыли I группы дисперсности;
В)80% для пыли П группы дисперсности;

Г) 79% для пыли Ш группы дисперсности

27. На каком принципе основана работа инерционных пылеотделителей?
А) используется сила инерции частиц только при поступательном движении воздуха;
Б) используется сила инерции частиц только при вращательном движении воздуха;
В) используется сила инерции частиц, как при поступательном, так и при вращательном движении воздуха;
Г) используется сила инерции при соответствующем движении элементов самого аппарата

28. При прочих равных условиях как зависит эффективность от диаметра циклона?
А) не зависит вообще;
Б) возрастает при уменьшении диаметра;
В) возрастает при увеличении диаметра;
Г) зависит слабо

29. При прочих равных условиях как зависит аэродинамическое сопротивление от диаметра циклона?
А) не зависит вообще;
Б) возрастает при увеличении диаметра;
В) возрастает при уменьшении диаметра;
Г) зависит слабо

30. В каких случаях используют групповые и батарейные циклоны?
А) когда необходимо повысить надёжность устройства;
Б) когда необходимо повысить производительность устройства;
В) когда необходимо уменьшить аэродинамическое сопротивление;
Г) когда при увеличении производительности устройства необходимо обеспечить высокую эффективность очистки воздуха

31. На каком принципе основана работа мокрых пылеуловителей?
А) на взаимодействии частиц пыли и капель воды;
Б) на взаимодействии частиц пыли и воды, стекающей плёнкой;
В) на взаимодействии частиц пыли с плёнкой поверхностного натяжения воды;
Г) на взаимодействии частиц пыли и смоченных поверхностей аппарата

32. Каков механизм действия барботажно-пенных пылеуловителей?
А) осаждение частиц пыли на внутренней поверхности воздушных пузырей пены;
Б) осаждение частиц пыли на внешней поверхности воздушных пузырей пены;
В) осаждение частиц пыли в толще слоя воды;
Г) осаждение частиц пыли в толще пены

33. На чём основано действие абсорберов?
А) на разделении газовоздушной смеси путём поглощения газов жидким компонентом;
Б) на разделении газовоздушной смеси путём фильтрации через влажный материал;
В) на разделении газовоздушной смеси путём динамического воздействия жидкости на газ;
Г) на разделении газовоздушной смеси за счёт перепада температуры жидкости

34.Что является одним из важнейших условий интенсификации процесса абсорбции в аппарате, орошаемом водой?
А) турбулизация фазы "воздух";
Б) турбулизация фазы "вода";
В) развитие поверхности раздела фаз;
Г) развитая поверхность раздела фаз и турбулизация потоков

35. На чём основано действие адсорберов?
А) на способности тел с ультрамикроскопической структурой извлекать компоненты из газовой смеси;

Б) на способности тел с микроскопической структурой извлекать компоненты из газовой смеси;
В) на способности тел с макроскопической структурой извлекать компоненты из газовой смеси;
Г) на способности капиллярно-пористых тел извлекать компоненты из газовой смеси

36. Что является преимуществом физической адсорбции?
А) обратимость процесса;
Б) необратимость процесса;
В) простота процесса;
Г) безвредность процесса

37. На чём основана термическая нейтрализация токсичных компонентов?
А) на способности окисляться до менее токсичных при наличии обеспечения высокой температуры процесса;
Б) на способности окисляться до менее токсичных при наличии свободного окислителя;
В) на способности окисляться до менее токсичных при наличии высокой температуры наружного воздуха;
Г) на способности окисляться до менее токсичных при наличии свободного окислителя и высокой температуры процесса

38. На чем основано действие биофильтра?
А) на способности активной насадки адсорбировать газообразные компоненты;
Б) на способности активной насадки абсорбировать газообразные компоненты;
В) на способности микроорганизмов разрушать различные газообразные соединения;
Г) на способности микроорганизмов разрушать и преобразовывать различные газообразные соединения

39. Что является главной задачей при объективном выборе метода обработки и типа аппарата очистки воздуха?
А) обеспечение надёжной эксплуатации;
Б) обеспечение требуемой эффективности;
В) обеспечение соответствия количеству улавливаемых примесей;
Г) обеспечение соответствия физико-химическим свойствам улавливаемых примесей

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс **3**, семестр **5**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Классификация антропогенных загрязнений окружающей среды.
2. Методы очистки газовых и газопылевых выбросов. Основные принципы выбора метода очистки.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2.

1. .Понятие ПДК загрязняющего вещества в окружающей среде. Нормирование локальных выбросов и сбросов.
2. Способы удаления взвешенных частиц из сточных вод под действием гравитационных и центробежных сил.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Влияние загрязнений атмосферы на климат и экосистемы.
2. Физико-химические методы очистки сточных вод. Критерии выбора метода очистки.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4.

1. Источники загрязнения и основные загрязняющие вещества гидросферы.
2. Конструкции центробежного пылеосадительного оборудования, принцип работы.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5.

1. Системы водообеспечения и водоотведения промышленных предприятий.
2. Абсорбционные методы очистки отходящих газов.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ /_П.С.Громовых_/

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6.

1. Условия выброса газов в атмосферу. Нормирование качества атмосферного воздуха. Эффект суммации, расчет ПДВ.
2. Биохимические методы очистки сточных вод от органических загрязнителей.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ_____ /_П.С. Громовых_/

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7.

1. Санитарные условия спуска сточных вод в водные объекты.
2. Абсорбционная очистка отходящих газов от вредных газообразных веществ.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8.

1. Замкнутые системы промышленного водообеспечения.
2. Очистка отходящих газов методом адсорбции. Достоинства и недостатки данного метода.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9.

1. Источники загрязнения литосферы. Разновидности загрязняющих веществ и последствия загрязнения почв.

2. Химические методы очистки сточных вод.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10.

1. Ресурсный цикл. Влияние отходов на состояние окружающей среды.

2. Методы каталитической и термической очистки отходящих газов.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11.

1. Нормирование загрязняющих веществ в почве. Контроль и управление качеством почвы.
2. Адсорбционные методы очистки отходящих газов.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12.

1. Радиоактивное загрязнений биосферы. Биологическое воздействие ионизирующей радиации.
2. Термические методы очистки сточных вод.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13.

1. Основные тенденции изменения качества природных вод под влиянием хозяйственной деятельности человека.

2. Переработка твердых промышленных отходов.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ /_П.С. Громовых_/

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14.

1. Методы ликвидации, складирования и захоронения опасных промышленных отходов.

2. Удаление взвешенных частиц из сточных вод под действием гравитационных сил.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ /_П.С. Громовых_/

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15.

1. Классификация антропогенных загрязнений окружающей среды.
2. Очистка отходящих газов от аэрозолей.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /

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

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16.

1. Очистка отходящих газов методом адсорбции. Достоинства и недостатки данного метода.
2. Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления.

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Зав. кафедрой ПАХТ _____ / П.С. Громовых /