Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 13:57:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b348

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 /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная экология

Направление подготовки/специальность
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

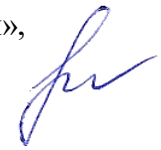
Профиль/специализация
Компьютерное моделирование энерго- и ресурсосберегающих технологий и производств

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

доцент каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
к.т.н., доцент  /О.В. Пирогова/

Согласовано:
Зав. каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
к.т.н.  /П.С. Громовых/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 11
7. Фонд оценочных средств 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

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 загрязняющихвеществ;

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

Обучение по дисциплине «Промышленная экология» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-3 Способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии и экологии.	ИОПК-3.1. Умеет осуществлять проектную деятельность с учетом требований законодательства Российской Федерации в области экономики и экологии. ИОПК-3.2. Умеет понимать важность ресурсосберегающих технологий в химических технологиях и биотехнологиях. ИОПК-3.3. Умеет соблюдать принципы, приоритеты, основные направления и меры реализации государственной политики в области энерго- и ресурсосберегающих технологий в химических и биотехнологических процессах.
ПК-2 Способен формулировать требования нормативных правовых актов в области учета и контроля при обращении с отходами	ИПК-2.1 Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, обращения с отходами, санитарно-эпидемиологического благополучия населения

	ИПК-2.2 Умеет использовать информационно- коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, специализированные информационные системы, программное обеспечение и базы данных ИПК-2.3 разрабатывает комплекс технических, программных, информационных средств, включает постоянное поступление информации по объектам образования отходов, классам их опасности, местам размещения отходов, для реализации программы обращения с отходами на закрепленной территории. Систематизирует информацию о негативном влиянии отходов на окружающую среду в зоне воздействия организации

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленная экология» относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

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

В обязательной части блока (Б1):

– общая и неорганическая химия;

– органическая химия;

– физико-химические методы анализа;

– рациональное природопользование.

В части, формируемой участниками образовательных отношений блока (Б1):

– энерго- и ресурсосберегающие процессы;

– процессы и аппараты защиты атмосферы;

– процессы и аппараты переработки отходов;

- процессы и аппараты очистки сточных вод;

- биологическая очистка сточных вод;

- вторичная переработка и рециклинг полимерных материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
				4
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**	**90**		**90**
	В том числе:			
2.1	Курсовая работа			
2.2	Подготовка и выполнение промежуточных и итоговых тестов			
2.3	Подготовка к промежуточной аттестации			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**		**экзамен**
	Итого	**144**		**144**

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 занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Окружающая среда и её состояние**						
1.1	Тема 1. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Общие сведения о техносфере. Глобальный характер загрязнения атмосферы, почв и вод. Истощение природных ресурсов, рост темпов потребления. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы. Нормативно – правовые вопросы охраны окружающей среды. Экологическая стратегия охраны окружающей среды.	16	2	4			10
2	**Раздел 2. Инженерная характеристика промышленного техногенеза**						
2.1	Тема 1. Классификация антропогенных загрязнений окружающей среды. Краткая характеристика промышленного техногенеза по отраслям народного хозяйства. Экологическое равновесие в геотехнических системах «промышленный объект – окружающая среда».	16	2	4			10

3	**Раздел 3. Нормирование качества окружающей среды**						
3.1	Тема 1. 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.	16	2	4			10
4	**Раздел 4. Предотвращение загрязнения атмосферы и контроль качества атмосферного воздуха**						
4.1	Тема 1. Природа и происхождение основных веществ, загрязняющих атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха (химическое, физическое, биотическое). Влияние загрязнений атмосферы на климат и экосистемы. Классификация производственных выбросов и источников загрязнения атмосферы. Перенос загрязнений в атмосфере.	47	2	4			10
4.2	Тема 2. Промышленная и санитарная очистка газовоздушных выбросов. Классификация методов очистки газовых и газопылевых выбросов. Критерии выбора методов очистки. Пылеулавливающее оборудование. Мокрые методы очистки газовоздушных выбросов.		2	4			10
4.3	Тема 3. Физико-химические методы очистки газовоздушных выбросов.		1	4			10
5	**Раздел 5. Предотвращение загрязнений гидросферы, контроль и управление качеством воды в водных объектах**						
5.1	Тема 1. Природа и значение загрязнения вод. Виды водопользования. Экологические последствия загрязнения природных вод. Источники загрязнения и основныезагрязняющие вещества гидросферы. Основные показатели качества воды в водоисточниках. Санитарные условия спуска сточных вод в водные объекты. Системы водообеспечения и водоотведения промышленных предприятий. Замкнутые системы промышленного	32	2	4			10

	водоснабжения.						
5.2	Тема 2. Основные промышленные методы очистки сточных вод. Удаление взвешенных частиц из сточных вод под действием гравитационных и центробежных сил. Физико-химические методы очистки сточных вод. Химические методы. Биохимические методы. Термические методы очистки сточных вод.		2	4			10
6	**Раздел 6.Обработка, обеззараживание и утилизация осадков сточных вод.**						
6.1	Тема 1. Источники загрязнения литосферы. Разновидности загрязняющих веществ и последствия загрязнения почв. Классификация промышленных отходов. Нормирование загрязняющих веществ в почве. Деятельность по обращению с отходами. Концепция развития малоотходного производства. Комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов.	17	3	4			10
Итого		**144**	18	36			90

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Окружающая среда и ее состояние

Тема 1. 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.

Раздел 2. Инженерная характеристика промышленного техногенеза

Тема 1. Классификация антропогенных загрязнений окружающей среды. Краткая характеристика промышленного техногенеза по отраслям народного хозяйства. Экологическое равновесие в геотехнических системах «промышленный объект – окружающая среда».

Раздел 3. Нормирование качества окружающей среды

Тема 1. 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.

Раздел 4. Предотвращение загрязнения атмосферы и контроль качества атмосферного воздуха

Тема 1. Природа и происхождение основных веществ, загрязняющих атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха (химическое, физическое, биотическое). Влияние загрязнений атмосферы на климат и экосистемы. Смоги, кислотные осадки, парниковый эффект. Химические превращения веществ в атмосфере. Источники загрязнения и основные загрязняющие атмосферу вещества. Классификация производственных выбросов и источников загрязнения атмосферы. Перенос загрязнений в атмосфере. Условия выброса газов в атмосферу. Основные термины в нормировании качества атмосферного воздуха. Эффект суммации, расчет ПДВ.

Тема 2. Промышленная и санитарная очистка газовоздушных выбросов. Классификация методов очистки газовых и газопылевых выбросов. Критерии выбора методов очистки. Очистка отходящих газов от аэрозолей (фильтры, скрубберы и т.д.). Мокрые методы очистки газовоздушных выбросов.

Тема 3. Физико-химические методы очистки газовоздушных выбросов. 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.

Раздел 5. Предотвращение загрязнений гидросферы, контроль и управление качеством воды в водных объектах

Тема 1. 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 в водоисточниках. 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.

Тема 2. 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.

Раздел 6. Загрязнение почв. Основные промышленные методы переработки отходов производства и потребления. Концепция развития малоотходных технологий

Тема 1. Источники загрязнения литосферы. Разновидности загрязняющих веществ и последствия загрязнения почв. Классификация промышленных отходов. Нормирование загрязняющих веществ в почве. Контроль и управление качеством почвы. Деятельность по обращению с отходами. Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления. Концепция развития малоотходного и безотходного производств. Комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Тематика семинарских/практических занятий

1. Основные виды антропогенных воздействий на биосферу.
2. Материальные балансы в технологических системах.
3. Химические реакции в экологических расчетах.
4. Загрязнение атмосферного воздуха.
5. Парниковый эффект, кислотные дожди, озоновый слой.
6. Нормирование качества атмосферного воздуха.
7. Расчет предельно допустимых выбросов.
8. Определение эффективности очистного оборудования.
9. Источники загрязнения гидросферы. Самоочищение водоемов.
10. Нормирование водопотребления и водоотведения предприятий.
11. Условия сброса сточных вод в непроточный водоем.
12. Условия сброса сточных вод в проточный водоем.
13. Расчет соответствия санитарным нормам условий сброса сточных вод в проточный водоём.
14. Антропогенные воздействия на литосферу.
15. Факторы почвообразования. Эрозия почв и борьба с ней. Аридизация, деградация и загрязнение почв.
16. Загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления.
17. Управление отходами.
18. Концепция устойчивого развития.

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

1. Каталитическая очистка отходящих нитрозных газов в производстве азотной кислоты под давлением.
2. Очистка промышленных газов от диоксида углерода.
3. Определение предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ и санитарно-защитной зоны.
4. Расчет количества загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах котельных.
5. Определение максимально возможной степени загрязнения сточной воды органическими веществами при водозабор культурно-бытовой воды (вода заливается в бассейн детского оздоровительного лагеря).
6. Определение соответствия санитарным нормам условия сброса в реку сточных вод очистного сооружения химического предприятия.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 №7-ФЗ http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/

2. Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 N 96-ФЗ http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/

3. "Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/

4. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/

5. Указ президента РФ от 19.04.2017 №176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». 2 http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216629/

4.2. 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. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология: учебник для вузов. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Дрофа, 2006. 622с.
3. Инженерная экология: учебник для вузов / под ред. В.Т. Медведева. – М.: 2002.

4.3. Дополнительная литература

1. Систер В.Г., Елисеева О.А., Киршанкова Е.В. Промышленная экология. Теория и практика: Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения, 2013.
2. Мазур И.И., Молдованов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология. Общий курс: Теоретические основы инженерной экологии: Учебное пособие для втузов – М: МГУИЭ, 2000.
3. Клюшенкова М.И., Полякова Н.С., Дмитриева Г.Б., Сидягин А.А. Введение в экологию. Примеры и задачи к практическим занятиям. Учебное пособие – М: МГУИЭ, 2005.

4.4. Электронные образовательные ресурсы

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3398#section-7

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

4.6.1.1. ИСС Гарант https://www.garant.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

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

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 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, 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.

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. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала 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.

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 по 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, лабораторных занятиям и выполнение практических работ и лабораторных работ.
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала.

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 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 «Промышленная экология»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Тестирование (промежуточное и итоговое)	Оценка в соответствии со шкалой в пункте 7.2.1.
Самостоятельная работа (СР)	Оценка решенных по индивидуальным вариантам задач в соответствии со шкалой в пункте 7.2.2.
Реферат (Р)	Доклад с презентацией.
Курсовая работа (КР)	Оценка выполненных по индивидуальным вариантам курсовых работ в соответствии со шкалой в пункте 7.2.3.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 86% до 100%
хорошо	от 73% до 85%
удовлетворительно	от 60% до 72%
неудовлетворительно	59% и менее правильных ответов

7.2.2. Шкала оценивания самостоятельной работы

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Задача правильно решена и оформлена.
Хорошо	Задача решена правильно, но допущены незначительные ошибки в расчетах.
Удовлетворительно	Имеются ошибки в расчетах, но частично задача решена.
Неудовлетворительно	Задача решена неправильно.

7.2.3. Шкала оценивания курсовой работы

Курсовая работа представляется и защищается в сроки, предусмотренные графиком выполнения курсовых работ по дисциплине. К защите могут быть представлены только те работы, которые получили положительную оценку руководителя. Курсовая работа должна быть сдана преподавателю – руководителю на проверку не позднее, чем за пять дней до назначенного срока защиты. Курсовая работа, представленная на проверку, должны полностью соответствовать требованиям по оформлению и содержанию. Руководитель оценивает правильность оформления работы, расчетов. Положительно оцененная руководителем курсовая работа подлежит защите. Не принятая работа должна быть доработана в соответствии с замечаниями руководителя в установленные сроки и сдана на проверку повторно. Окончательное оценивание правильности и полноты усвоения материала при выполнении курсовой работы происходит на защите.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Студент на высоком уровне выполнил теоретическую и расчетную часть, качественно и в соответствии с требованиями оформил работу. Студент четко, правильно и аргументированно

	ответил на вопросы, продемонстрировав полное соответствие знаний. Студент свободно оперирует приобретенными знаниями.
Хорошо	Студент на хорошем уровне выполнил теоретическую и расчетную часть, качественно и в соответствии с требованиями оформил работу. Студент правильно и аргументированно ответил на вопросы, продемонстрировав соответствие знаний. Студент свободно оперирует приобретенными знаниями, допускает лишь незначительные ошибки, неточности, затруднения.
Удовлетворительно	Студент на хорошем уровне выполнил теоретическую и расчетную часть, в соответствии с требованиями оформил работу. Студент ответил на большую часть вопросов, продемонстрировав недостаточность знаний по некоторым вопросам.
Неудовлетворительно	Студент выполнил теоретическую и расчетную часть, в соответствии с требованиями оформил работу. При ответах на вопросы студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточность знаний

7.2.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации: **экзамен**.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой 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.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Промышленная экология».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Студент демонстрирует знания, умения, навыки, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затрудненияпри аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, 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, 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.

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1. 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 чистогоатмосферного 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 примеререгиона 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.

7.3.1.2. Примеры вопросы для подготовки к электронному тестированию

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. 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

3. 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

4. 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

5. 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

6. Какими основными параметрами характеризуется тепло-влажностное состояниеатмосферного 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 иэнтальпией

7. 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

8. Чем обусловлено негативное действие монооксида углерода на организм человека?

А) отравлением;
Б) удушьем;
В) действием на нервную систему;
Г) связыванием гемоглобина крови

9. 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

10. Чем обусловлено крайне негативное действие на организм человека не-органическойпыли?

А) раздражением носоглотки;
Б) ранением глаз;
В) ранением бронхов;
Г) ранением лёгочной ткани и лимфатических желёз

11. 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

12. 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

13. 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, отличныхдруг от друга;
Г) образующиеся в атмосфере в результате взаимодействия одинаковых первичныхзагрязнителей при их накоплении

14. Чем обусловлено изменение климата Земли в результате техногенного воздействия?

А) выбросом в атмосферу диоксида серы, участвующего в образовании фотохимическогосмога;
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

15. Чем обусловлено возникновение "озоновых дыр" в атмосфере?

А) разрушением озонового слоя диоксидом серы;
Б) разрушением озонового слоя моноксидом углерода;
В) разрушением озонового слоя углеводородами;
Г) разрушением озонового слоя хлорфторуглеродами.

16. 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

7.3.1.3. Примерная тематика курсовых работ

1. Каталитическая очистка отходящих нитрозных газов в производстве азотной кислоты под давлением. Составить материальный баланс для контактного аппарата. Определить объем катализатора.

Исходные данные

№ варианта			**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Диаметр аппарата, м			3,2	3,4	3,5	3,2	3,4	3,5
Длина аппарата, м			-	3,6	-	4,0	-	4,2
Производительность по газу, $м^3/ч$			75000	80000	85000	90000	95000	100000
Концентрация, % об.	O_2	вход	2,3	2,2	2,4	2,2	2,4	2,3
	CH_4		1,5	1,7	1,6	1,8	1,6	1,5
	NO		0,11	0,15	0,14	0,12	0,14	0,15
	NO	выход	Не более ПДК					
Температура на входе в аппарат, К			700	705	690	710	695	700

2. Очистка промышленных газов от диоксида углерода. Определить высоту слоя насадки в абсорбере моноэтаноламиновой очистки конвертированного газа от CO_2.

Исходные данные

№ варианта		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
$X_{МЭА}$, % масс.		15	20	20	20	20	15
$T_{вх}$, К		363	368	353	361	353	368
$X_{co2}^{вх}$, об/об		25	30	35	30	35	25
$\alpha_{вых}$, моль/моль		0,1	0,12	0,2	0,15	0,1	0,12
G, $м^3/ч$		4000	5000	-	-	6000	-
L, $м^3/ч$		-	-	400	360	-	400
	вверху регенератора	0,12	0,14	0,17	0,17	0,142	0,14

Давление, МПа	внизу регенератора	0,17	0,17	0,19	0,19	0,192	0,17
Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м^{2}К)		4500	5500	5500	5000	6000	5500

7.3.2. Промежуточная аттестация

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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Курс **2**, семестр **4**

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 НИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет **ХТиБ**, кафедра **ПАХТ**
Дисциплина **Промышленная экология**
Образовательная программа 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Курс **2**, семестр **4**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Понятие ПДК загрязняющего вещества в окружающей среде. Нормирование локальныхвыбросов и сбросов.
2. Способы удаления взвешенных частиц из сточных вод под действием гравитационных ицентробежных 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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Курс **2**, семестр **4**

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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Курс **2**, семестр **4**

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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Курс **2**, семестр **4**

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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Курс **2**, семестр **4**

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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Курс **2**, семестр **4**

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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Курс **2**, семестр **4**

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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Курс **2**, семестр **4**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Источники загрязнения литосферы. Разновидности загрязняющих веществ и последствиязагрязнения 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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Курс **2**, семестр **4**

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 /