Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.07.2026 17:53:36
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химической технологии и биотехнологии

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование природоохранных сооружений и объектов»

Направление подготовки
20.04.01 «Техносферная безопасность»

Профиль
«Экологическая безопасность в промышленности»

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва 2026 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Процессы и аппараты химической технологии»

Разработчик(и):
Зав. каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
к.х.н. /П.С. Громовых/

Согласовано:
Зав. каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
к.х.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 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
7. Фонд оценочных средств 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основными целями учебной дисциплины «Проектирование природоохранных сооружений и объектов» являются:

- формирование знаний для проектирования природоохранных сооружений и объектов, содержащих основополагающие принципы их расчета на основе современных подходов;

- получение магистрами навыков анализа техносферной безопасности, исходя из которых, они смогут обосновать применение соответствующих природоохранных мероприятий;

Задачами дисциплины являются:

- освоение методологии анализа и оценки техносферной опасности с изучением особенностей проектирования природоохранных сооружений и объектов;

- формирование умения применять современные методы к предупреждению и локализации последствий техногенных чрезвычайных ситуаций на производственных объектах и на территориях их расположения;

- изучение состава и содержания проектной документации природоохранных сооружений и объектов с прогнозированием и оценкой их эффективности.

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-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников. ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации

ПК-3	Способен устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовку предложений по предупреждению негативных последствий	ИПК-3.1. Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды ИПК-3.2. Оценивает последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; разрабатывает предложения по предупреждению аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду ИПК-3.3. Выявляет причины и источники аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; готовит предложения по устранению причин аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к блоку дисциплин «Проекты и проектная деятельность».

Дисциплина «Проектирование природоохранных сооружений и объектов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками:

Экологическое законодательство;

Рециклинг промышленных отходов

Биотехнологические методы очистки выбросов и сбросов

Оценка опасности промышленных отходов, выбросов и сбросов;

Экспертиза безопасности.

3. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа, 12 часов лекций, 24 часа семинарских и практических занятий, 108 часов самостоятельной работы.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**
	В том числе:		
1.1	Лекции	12	12
1.2	Семинарские/практические занятия	24	24
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**108**	**108**
	В том числе:		
2.1	Подготовка и написание курсовой работы		3
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	**Введение. Основные задачи проектирования природоохранных сооружений** Основные проблемы, возникающие при несвоевременном принятии решений при проектирования природоохранных сооружений и объектов, предназначенных для защиты окружающей природной среды. Обзор природоохранных сооружений и объектов, используемых как в России, так и в других странах	24	2	4			18
2	**Экологические проблемы городов, возникающие в**	60	5	10			45

	результате отсутствия или неэффективности природоохранных сооружений и объектов Экономические аспекты природоохранных мероприятий. Проектирование и строительство сооружений и объектов для защиты газовых выбросов промышленных предприятий. Проектирование и строительство мелиорационных, противоэрозионных, дренажных и противолавинных сооружений. Анализ и оценка экологического состояния территорий, на которых размещены промышленные предприятия. Анализ состояния промышленных свалок, где находятся промышленные отходы прошлых лет с целью определения возможности использования их для извлечения полезных ископаемых. Проектирование сооружений для защиты природы от аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Минеральные и термальные воды. Мероприятия, направленные на повышение эффективности их использования						
3	**Проектирование и строительство городских очистных сооружений** Виды, состав и свойства осадков сточных вод. Химический состав минеральной части	60	5	10			45

	осадков. Основное оборудование, применяемое при обработке осадка. Осветлители-перегниватели, отстойники, двухъярусные отстойники. Назначение, устройство, принцип работы. Основные расчетные параметры. Уплотнение осадков. Основные типы илоуплотнителей. Методы уплотнения осадков. Флотация. Сепарация. Гравитационные илоуплотнители. Флотационные илоуплотнители. Сбраживание осадков. Установки для аэробного и анаэробного сбраживания осадков. Напорные флотаторы. Назначение, устройство, принцип работы. Основные расчетные параметры. Метантенки. Назначение, устройство, принцип работы. Основные расчетные параметры. Обезвоживание осадков. Основные методы обезвоживания осадков. Иловые площадки. Назначение, устройство, принцип работы. Основные расчетные параметры. Деструкция осадков. Основное оборудование, используемое при деструкции осадков. Утилизация осадков. Регенерация ценных продуктов. Производство строительных материалов из утилизируемых материалов						
	Итого	**144**	**12**	**24**	**0**	**0**	**108**

3.3. Содержание дисциплины

3.3.1. Введение. Основные задачи проектирования природоохранных сооружений
Основные проблемы, возникающие при несвоевременном принятии решений при проектирования природоохранных сооружений и объектов, предназначенных для защиты окружающей природной среды. Обзор природоохранных сооружений и объектов, используемых как в России, так и в других странах.
3.3.2. Экологические проблемы городов, возникающие в результате отсутствия или неэффективности природоохранных сооружений и объектов
Экономические аспекты природоохранных мероприятий. Проектирование и строительство сооружений и объектов для защиты газовых выбросов промышленных предприятий. Проектирование и строительство мелиорационных, противоэрозионных, дренажных и противолавинных сооружений. Анализ и оценка экологического состояния территорий, на которых размещены промышленные предприятия. Анализ состояния промышленных свалок, где находятся промышленные отходы прошлых лет с целью определения возможности использования их для извлечения полезных ископаемых. Проектирование сооружений для защиты природы от аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Минеральные и термальные воды. Мероприятия, направленные на повышение эффективности их использования.
3.3.3. Проектирование и строительство городских очистных сооружений
Виды, состав и свойства осадков сточных вод. Химический состав минеральной части осадков. Основное оборудование, применяемое при обработке осадка. Осветлители-перегниватели, отстойники, двухъярусные отстойники. Назначение, устройство, принцип работы. Основные расчетные параметры. Уплотнение осадков. Основные типы илоуплотнителей. Методы уплотнения осадков. Флотация. Сепарация. Гравитационные илоуплотнители. Флотационные илоуплотнители. Сбраживание осадков. Установки для аэробного и анаэробного сбраживания осадков. Напорные флотаторы. Назначение, устройство, принцип работы. Основные расчетные параметры. Метантенки. Назначение, устройство, принцип работы. Основные расчетные параметры. Обезвоживание осадков. Основные методы обезвоживания осадков. Иловые площадки. Назначение, устройство, принцип работы. Основные расчетные параметры. Деструкция осадков. Основное оборудование, используемое при деструкции осадков. Утилизация осадков. Регенерация ценных продуктов. Производство строительных материалов из утилизируемых материалов.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1 на тему Основные задачи проектирования природоохранных сооружений
Практическое занятие 2 на тему Современные природоохранные технологии и оборудование
Практическое занятие 3 на тему Экономические факторы, препятствующие внедрению новых технологических процессов
Практическое занятие 4 на тему Экологические проблемы городов, проектирование и строительство защитных сооружений городских территорий
Практическое занятие 6 на тему Проектирование новых технологических процессов переработки отходов

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5. Тематика рефератов

1. Человек и техносфера;
2. Основные направления повышения безопасности эксплуатации промышленных объектов;
3. Возможности современных технологий для оценки риска и предупреждения аварий;
4. Эколого-экономическое обоснование проектирования и строительства природоохранных сооружений и объектов.
5. Технические методы и средства очистки газообразных выбросов городов.
6. Загрязнение гидросферы городов: гидросфера как среда для существования биосферы, источники и виды загрязнения гидросферы. Характеристика загрязнения гидросферы.
7. Охрана водных ресурсов городов. Очистка сточных вод городов.
8. Современные технологии обезвреживания и переработки ТКО городов.
9. Технико-экономическое сравнение технологий обезвреживания ТКО.
10. Альтернативные методы переработки ТКО.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция).
2. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 N 52-ФЗ (последняя редакция).
3. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ (последняя редакция).
4. Федеральный закон «Водный кодекс РФ» от 03.06.2006 № 74-ФЗ (последняя редакция).

4.2. Основная литература

1. Шкаровский, А. Л. Защита окружающей среды : учебник для вузов / А. Л. Шкаровский. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 84 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19740-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/589782

4.3. Дополнительная литература

1. Соколов, А. К. Экологическая экспертиза проектов : учебник для вузов / А. К. Соколов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21555-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/590166

4.4. Электронные образовательные ресурсы

ЭОР не разработан.

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

5. Материально-техническое обеспечение

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

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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

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

Лекционное преподавание закладывает основы научных знаний, подводит теоретическую базу под изучаемую учебную дисциплину, знакомит студентов с методологией исследования, указывает направления их работы по всем остальным формам и методам учебных занятий.

Цель практических 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.

Помимо лекционных и семинарских (практических) занятий необходимо 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, справочную литературу, а также интернет - ресурсы.

Изучение дисциплины завершается зачетом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студента — это вид учебной деятельности, предназначенный для приобретения знаний, навыков и умений в объеме изучаемой дисциплины, который выполняется студентом индивидуально и предполагает активную роль студента в ее планировании, осуществлении и контроле.

Основные цели самостоятельной работы студентов:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа студентов является обязательной для каждого студента и определяется учебным планом по всем дисциплинам образовательной программы.

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.

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

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Тестирование	Оценка преподавателя, если результат тестирования по шкале составляет более 41 %.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

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

7.2.3. Шкала оценивания промежуточной аттестации (экзамен)

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, затруднения при 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

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям:

- ответы студента на вопросы тестов;
- выполнение самостоятельных творческих работ.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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 «зачтено» или «незачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (прошли промежуточный контроль (тесты), выполнили семинарское задание).

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

7.3.2. Примеры тестов по дисциплине «Проектирование природоохранных сооружений и объектов»

1. Низкий уровень использования вторичных материальных ресурсов в России является следствием:
   а) отсутствия технологий переработки отходов;
   б) неразвитости нормативно-правовой базы;
   в) недостаточности энергетических мощностей.
   Высокая ресурсоемкость производства в России является результатом:

а) низкого технологического уровня производства;
б) плохой организации производственного процесса;
в) низкой квалификации персонала.

2. Анаэробные биофильтры – это
а) закрытые резервуары с загрузкой, сквозь которую вода профильтровывается восходящим потоком с доступом в нее кислорода воздуха;
б) закрытые резервуары с загрузкой, сквозь которую вода профильтровывается восходящим потоком без доступа в нее кислорода воздуха;
в) закрытые резервуары с загрузкой, сквозь которую вода профильтровывается нисходящим потоком.

3. Методы очистки сточных вод подразделяются на:
а) механические;
б) физико-химические;
в) биологические методы;
г) все вышеперечисленное.

4.1.1 Вопросы к экзамену по дисциплине «Проектирование природоохранных сооружений и объектов»

1. Природоохранные сооружения и объекты. Общие сведения.
2. Назначение и классификация природоохранных сооружений и объектов по назначению.
3. Природоохранные сооружения и объекты. Устройство и принцип работы.
4. Проектирование природоохранных сооружений и объектов. Особенности проектирования.
5. Функционально-конструктивные признаки природоохранных сооружений и объектов.
6. Особенности проектирования природоохранных сооружений и объектов на местности с пучинистыми грунтами.
7. Особенности проектирования природоохранных сооружений и объектов на местности с просадочными грунтами.
8. Противоэрозионные сооружения. Назначение и виды.
9. Гидротехнические мероприятия по защите почв от размыва.
10. Противооползневые гидротехнические сооружения.
11. Противоселевые гидротехнические сооружения.
12. Водопроводящие сооружения. Общие сведения.
13. Акведуки. Их виды. Условия их применения.
14. Гидротехнические тоннели.
15. Основные этапы проектирования полигонов ТБО.
16. Источники, опасности и риски при эксплуатации полигонов ТБО.
17. Технологии извлечения технически полезных продуктов из промышленных отходов.
18. Природоохранные сооружения и объекты, применяемые для обезвреживания нефтезагрязненных грунтов.
19. Природоохранные сооружения и объекты для ликвидации последствий аварийных разливов нефти.
20. Исходная информация, необходимая для расчета степени риска техногенной аварии (на примере магистрального нефтепровода).
21. Осадки сточных вод.
22. Гравитационные илоуплотнители.
23. Иловые площадки. Основы расчета.

24. Технологическая схема обработки осадков сточных вод.