

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е.Рудин

«___» _____ 2026 года

Программа государственного экзамена

Б3.01(Г)

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Учебный план: 2026-2027 18.03.02 ИПХиЭ ТиТРПиЗОС ОО 1-1-172.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:
(специальность) 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:
(специализация) Техника и технология ресурсосберегающих процессов и защита
окружающей среды

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ
8	УП	99	9	3
Итого	УП	99	9	3

Санкт-Петербург
2026

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 923

Составитель (и):

к. т. н., зав. кафедрой

Бусыгин Николай Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Бусыгин Николай Юрьевич

Методический отдел:

Макаренко С. В.

1 ВВЕДЕНИЕ К ПРОГРАММЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

1.1 Цель государственного экзамена: определить соответствие результатов освоения образовательной программы (компетенций) выпускников требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и подтвердить их способность и готовность использовать знания, умения и (или) практический опыт в профессиональной деятельности.

1.2 Задачи государственного экзамена:

- определить уровень подготовленности студента для решения профессиональных задач по охране окружающей среды, энерго- и ресурсосбережению;
- установить степень сформированности компетенций.

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПК-1: Способен определять технологические решения, способствующие минимизации и (или) предотвращению негативного воздействия на окружающую среду
Знает: методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности; устройство, принципы действия, технические характеристики систем и средств защиты окружающей среды при осуществлении хозяйственной деятельности.
Умеет: выявлять в технологической цепочке процессы, операции и оборудование, оказывающие основное негативное воздействие на окружающую среду при осуществлении хозяйственной деятельности, с использованием сравнительного и корреляционного анализа, а также метода бенчмарка; определять технологические процессы, оборудование, технические способы и методы в качестве инженерных решений, способствующих минимизации и (или) предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, оценивать экономическую целесообразность предлагаемых мероприятий.
Владеет: навыками разработки проектов внедрения ресурсосберегающих технологий, оценкой ресурсо- и энергосбережения в результате внедрения новой техники и технологий.
ПК-2: Способен разрабатывать меры по очистке микроорганизмами- деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод и газовых потоков от промышленных загрязнений
Знает: основы природоохранных биотехнологий в техносфере, возможности их применения для защиты окружающей среды при обработке сбросов и выбросов и переработке твердых коммунальных и промышленных отходов.
Умеет: оценивать способы очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод и газовых выбросов с использованием микроорганизмов-деструкторов.
Владеет: навыками разработки способов и форм использования штаммов микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений для очистки почв, поверхностных и грунтовых вод и газовых выбросов.
ПК-6: Способен обеспечивать соблюдение требований нормативных правовых актов в области экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности систем очистки выбросов, сбросов и обращения с отходами
Знает: нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, обращения с отходами, санитарно-эпидемиологического благополучия населения; методы и процессы обращения с отходами в организации.
Умеет: анализировать технологии обращения с отходами, реализуемые в организации, с технологиями, представленными в информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям, и выбирать подходы к реализации наилучших доступных технологий.
Владеет: навыками создания комплекса технических, программных, информационных средств управления отходами, включающего постоянное поступление информации по объектам образования отходов в организации, классам их опасности, местам размещения отходов, платежам за размещение отходов

3 ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

3.1 Форма проведения государственного экзамена

Устная

☐

Письменная

☒

3.2 Дисциплины образовательной программы, которые имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников и включены в государственный экзамен

№ п/п	Наименование дисциплины
1	Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов
2	Техника и технологии ресурсосберегающих процессов

3	Промышленная экология
4	Основы проектирования природоохранных производственных систем
5	Биотехнологические процессы в ресурсосбережении
6	Технологии переработки твердых отходов
7	Методы и средства экологического мониторинга
8	Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза

3.3 Система и критерии оценивания сдачи государственного экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины при дополнительных вопросах преподавателя. Допускает несущественные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, устраняет их без помощи преподавателя.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий.

3.4 Содержание государственного экзамена

3.4.1 Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен

№ п/п	Формулировки вопросов
1	Взаимосвязь технологических, энергетических и экологических аспектов заданной химической технологии.
2	Очистка газовых потоков от твердых частиц в поле центробежной силы. Устройство и принцип действия одного из аппаратов.
3	Очистка газовых потоков фильтрованием. Тканевые фильтры. Устройство и принцип действия одного из аппаратов.
4	Адсорбционная очистка газовых потоков от примесей. Промышленные адсорбенты. Равновесие при адсорбции. Устройство и принцип действия одного из адсорберов периодического действия.
5	Абсорбция, сопровождающаяся химической реакцией. Ускорение абсорбции. Пример абсорбции, сопровождающейся химической реакцией. Схема одного из барботажных адсорберов.
6	Биохимический метод очистки газовых потоков от органических соединений. Механизм процесса. Варианты проведения процесса. Устройство и принцип действия биофильтра.
7	Каталитическая очистка газовых потоков от органических соединений. Механизм процесса. Рекуперация теплоты. Устройство и принцип действия контактного аппарата.
8	Основы подготовки воды питьевого качества от поверхностных источников. Типовые схемы водоподготовки.
9	Особенности подготовки воды питьевого качества от подземных источников. Типовые процессы и схемы водоподготовки.

10	Основы водоотведения. Очистка сточных вод на биологических очистных сооружениях. Основные стадии и оборудование.
11	Термические методы очистки сточных вод от органических примесей. Устройство и принципы действия одного из аппаратов.
12	Обеззараживание при водоподготовке и водоотведении. Основы процессов и типовое оборудование.
13	Измельчение твердых отходов. Дробилки для измельчения хрупких отходов средней твердости. Устройство и принцип действия выбранной дробилки.
14	Термические методы обезвреживания твердых отходов. Сжигание. Принципиальная технологическая схема мусоросжигательного завода.
15	Доочистка воды фильтрованием. Устройство и принцип действия одного из песчаных фильтров.
16	Транспортировка твердых отходов. Гидро- и пневмотранспортирование твердых отходов. Нагнетательная схема пневмотранспорта.
17	Отходы пластмасс. Основные направления утилизации и ликвидации отходов. Общая схема переработки отходов пластмасс. Устройство и принцип действия одного из аппаратов схемы.
18	Основные направления утилизации автомобильных покрышек. Описание одной из технологий.

3.4.2 Варианты типовых контрольных заданий, выносимых на государственный экзамен

1. Проанализируйте особенности процесса очистки газовых потоков в производстве технического углерода. Приведите технологическую схему «мокрого» метода и сформулируйте предложения по совершенствованию процесса.

2. Охарактеризуйте производство вискозного волокна. Опишите схему очистки вентиляционных выбросов от сероводорода щелочно-гидрохиноновым методом и сформулируйте Ваши предложения по совершенствованию процесса очистки выбросов.

3. Проанализируйте преимущества и недостатки биохимических методов очистки сточных вод. Приведите фрагмент технологической схемы, включающей аэротенки и сформулируйте Ваши предложения по совершенствованию этого метода.

4. Проанализируйте особенности переработки сложных отходов упаковок Tetrapak. Приведите принципиальную схему процесса переработки и сформулируйте Ваши предложения по совершенствованию переработки этих отходов.

5. Охарактеризуйте анаэробное компостирование твердых бытовых отходов. Приведите технологическую схему установки и сформулируйте Ваши предложения по совершенствованию процесса.

6. Проанализируйте преимущества различных способов утилизации резиносодержащих отходов. Приведите технологическую схему производства регенерата и сформулируйте Ваши предложения по совершенствованию процесса.

7. Проанализируйте преимущества процесса очистки выбросов от диоксида серы магнезитовым методом. Приведите технологическую схему установки и сформулируйте Ваши предложения по совершенствованию процесса.

8. Охарактеризуйте аэробное компостирование бытовых твердых отходов. Приведите технологическую схему процесса и сформулируйте Ваши предложения по усовершенствованию процесса.

9. Проанализируйте особенности процессов каталитической очистки газов в производстве азотной кислоты с использованием в качестве восстановителя метана. Приведите технологическую схему установки и сформулируйте Ваши предложения по совершенствованию процесса.

10. Сравните особенности методов обеззараживания сточных вод. Приведите фрагмент технологической схемы процесса обеззараживания и сформулируйте Ваши предложения по усовершенствованию процесса.

11. Проанализируйте возможность переработки отходов пластмасс в изделия. Приведите технологическую схему установки и сформулируйте Ваши предложения по усовершенствованию процесса.

12. Проанализируйте возможности применения методов биохимической очистки сточных вод. Приведите технологическую схему очистки сточных вод в метантенках и сформулируйте Ваши предложения по усовершенствованию процесса.

13. Проанализируйте преимущества и недостатки термических методов обезвреживания твердых отходов. Приведите технологическую схему установки пиролиза и сформулируйте Ваши предложения по совершенствованию процесса.

14. Проанализируйте возможности применения процесса очистки сточных вод коагуляцией. Приведите технологическую схему установки и сформулируйте Ваши предложения по усовершенствованию процесса.

15. Проанализируйте преимущества и недостатки методов нейтрализации сточных вод. Приведите фрагмент технологической схемы установки реагентной нейтрализации и сформулируйте Ваши предложения по усовершенствованию процесса.

4 ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

4.1 Особенности проведения государственного экзамена для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Особенности проведения государственной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья регламентируются разделом 7 локального нормативного акта СПбГУПТД «Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования».

4.2 Порядок подачи и рассмотрения апелляций

Процедура апелляции по результатам государственных аттестационных испытаний регламентируется разделом 8 локального нормативного акта СПбГУПТД «Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования».

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

5.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Власов, П. П.	Энерго- и ресурсосберегающие процессы в защите окружающей среды	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2017	https://www.iprbooks.hop.ru/102598.html
Васильева Е.А., Шанова О.А.	Технология обезвреживания и использования отходов.	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2023	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20235019
Витковская, Р. Ф., Петров, А. Н.	Техника и технология защиты окружающей среды. Биологическая очистка сточных вод	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2018	https://www.iprbooks.hop.ru/102567.html
Осипова, Н. А., Азарова, С. В., Барановская, Н. В.	Обращение с отходами: экологические и технологические аспекты	Томск: Томский политехнический университет	2021	https://www.iprbooks.hop.ru/134846.html
Левин А. В., Епифанов А. В.	Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза. Часть 2. Обращение с опасными отходами производства и потребления	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2024	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20235256
Соколова, Г. Н., Нихаева, А. В.	Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлоагрегатах	Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет	2020	https://www.iprbooks.hop.ru/117753.html
Степаненко, Е. Е., Бабанский, М. С., Зверева, О. С., Халикова, В. А., Зеленская, Т. Г., Окрут, С. В.	Рециклинг, переработка и утилизация отходов	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет	2023	https://www.iprbooks.hop.ru/138987.html
Ветошкин, А. Г.	Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2020	https://www.iprbooks.hop.ru/98359.html
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2023	https://www.iprbooks.hop.ru/133400.html

Крутский, Ю. Л., Баннов, А. Г., Гудыма, Т. С.	Основы энерго- и ресурсосбережения. Традиционные источники энергии	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2022	https://www.iprbooks hop.ru/126512.html
Фаюстов, А. А.	Утилизация промышленных отходов и ресурсосбережение. Основы, концепции, методы	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия	2019	https://www.iprbooks hop.ru/86662.html
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод	Москва: Инфра- Инженерия	2019	https://www.iprbooks hop.ru/86589.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Ахмадуллина, Ф. Ю., Ха, Т. З., Закиров, Р. К.	Экобиотехнология в графиках, таблицах, рисунках: «скорая помощь» при подготовке к экзаменам и не только...	Казань: Издательство КНИТУ	2022	https://www.iprbooks hop.ru/129175.html
Григорьев, Л. Н., Шанова, О. А.	Теоретические основы очистки и обезвреживания выбросов и сбросов. Ч.2	Санкт-Петербург: Санкт- Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2018	https://www.iprbooks hop.ru/102560.html
Александровский, С. А.	Расчет основного оборудования биотехнологических и пищевых производств	Казань: Издательство КНИТУ	2021	https://www.iprbooks hop.ru/129156.html
Исянов, Л. М., Васильева, Е. А.	Теоретические основы очистки и обезвреживания промышленных выбросов и сбросов. Ч.3	Санкт-Петербург: Санкт- Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2019	https://www.iprbooks hop.ru/102561.html
Плотникова, Р. Н., Попова, Л. В.	Эколого-экономический анализ в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий. Практикум	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2021	https://www.iprbooks hop.ru/120383.html
Курашов, В. И.	Методологические принципы биотехнологии	Казань: Издательство КНИТУ	2022	https://www.iprbooks hop.ru/129142.html

5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Вычислительная математика. Математическое моделирование. Численные методы» [Электронный ресурс].

URL: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.12.57

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Информационно-образовательная среда СПбГУПТД <https://portal.sutd.ru/> с образовательными ресурсами по дисциплине, в том числе видеоматериалами для практических занятий.

СПС "Консультант Плюс"

5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

Mathcad Education – University Edition Term

5.4 Описание материально-технической базы, необходимой для подготовки и сдачи государственного экзамена

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска