МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)
ИНСТИТУТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
(ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор, председатель учебно-методической комиссии
ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ»
_____Ю.Н. Зиятдинова
10 апреля 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Лаборант химического анализа. Лабораторный технохимический и биологический контроль промышленных предприятий»

(72 акад. часа)

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии
ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ»
(протокол от 10 апреля 2026 г. № 4)

Секретарь учебно-методической комиссии
ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ» _____ У.А. Казакова

Казань, 2026 г.

Цели обучения	Повышение профессионального уровня в рамках имеющихся компетенций, необходимых для профессиональной деятельности лаборанта химического анализа.
Планируемые результаты обучения	*знать:* – Перечень и сущность биохимических процессов очистки сточных вод и обработки осадков – Характеристики и потенциал микробных сообществ в биохимических процессах очистки сточных вод и обработки осадков – Сущность и побочные эффекты методов интенсификации работы узлов технологической схемы очистных сооружений – Методы первичной оценки эффективности процессов очистки сточных вод – Принцип работы и технику безопасности спектрофотометрического и микроскопическом оборудовании – Алгоритм выполнения микроскопирования и физико-химического и анализа сточных вод и их осадков – Алгоритм приготовления растворов и реактивов, описанных в методе/методике – Расчет погрешности результатов анализа сточных вод и их осадков – Формы протоколов – Перечень и сущность методов анализа сточных вод и их осадков – Перечень и сущность методов биоиндикации, биотестирования и молекулярно-биологической диагностики микробных сообществ очистных сооружений. – Устройство и принцип работы светового микроскопа – Алгоритм пробоподготовки препаратов к микроскопированию – Классификацию микроорганизмов и простейших активного ила – Условия развития групп микроорганизмов и простейших активного ила *уметь:* – Оценивать эффективность методов интенсификации работы узлов технологической схемы очистных сооружений – Работать на спектрофотометрическом и микроскопическом оборудовании – Готовить растворы и реактивы – Оформлять протокол результатов анализа сточных вод и их осадков адаптированными методами/методиками анализа процессов очистки сточных вод и обработки осадков – Выбрать метод/методику анализа процессов очистки сточных вод и обработки осадков – Строить градуировочные зависимости

	– Проводить идентификацию микроорганизмов и простейших активного ила – Делать выводы о процессе очистки сточных вод на основании идентификации микроорганизмов и простейших активного ила *владеть:* – навыками оценки эффективности методов интенсификации работы узлов технологической схемы очистных сооружений – навыками работы на спектрофотометрическом и микроскопическом оборудовании – навыками готовить растворы и реактивы – навыками оформлять протокол результатов анализа сточных вод и их осадков адаптированными методами/методиками анализа процессов очистки сточных вод и обработки осадков – методами/методиками анализа процессов очистки сточных вод и обработки осадков – навыками строить градуировочные зависимости – навыками проводить идентификацию микроорганизмов и простейших активного ила
Формируемые компетенции:	В ходе освоения ДПО слушателем совершенствуются следующие профессиональные компетенции: - способность осуществлять технохимический и биологический контроль процесса биологической очистки сточных вод; - способность применять и адаптировать методы/методики анализа процессов очистки сточных вод и обработки осадков; - способность анализировать процессы очистки сточных вод;
Соответствие профессиональным стандартам	Программа составлена с учетом профессиональных стандартов: Профессиональный стандарт (ПС) 16.063 «Специалист по химическому анализу воды в системах водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения» утвержденного приказом Минтруда России от 27 апреля 2023 № 344н; Профессиональный стандарт 26.008 «Специалист в области экологических биотехнологий» утвержденного приказом Минтруда России от 16 сентября 2022 № 561н;
Соответствие квалификационным требованиям	Утвержден приказом Минтруда Российской Федерации от 27 апреля 2023 № 344н «Специалист по химическому анализу воды в системах водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения» Утвержден приказом Минтруда Российской Федерации от 16 сентября 2022 № 561н «Специалист в области экологических биотехнологий»

Категория слушателей	Лица, имеющие высшее, или среднее профессиональное образование
Срок обучения	72 акад. часа
Форма обучения	очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий

Календарный учебный график

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего учебного года. Занятия проводятся по мере комплектования групп.

Таблица 1

Форма обучения	**Общая продолжительность программы**
очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий	**13 дней** **С 06 июля 2026 г. по 20 июля 2026 г**

Учебный план

Таблица 2. Форма учебного плана программы, реализуемой в полном объеме с использовании аудиторных занятий

№	Наименование дисциплины	ОТ час	Аудиторные/ занятия, час.		СРС с ДОТ час	СРС без ДОТ час	Формы контроля
			Лк	ПЗ, СЗ, ЛЗ			
1	2	3	4	5	6	7	8
	Модуль 1. Важнейшие нанообъекты - ферменты и микроорганизмы для обеспечения надежной и эффективной очистки сточных вод. Процессы биологической очистки сточных вод						
1	Терминология процессов биологической очистки сточных вод. Микроорганизмы и их ферменты в процессах превращения веществ - примесей сточных вод	6	2	-	4		Тест
2	Характеристика и потенциал микробных сообществ в процессах очистки сточных вод	6	2	-	4		Тест
3	Технологии очистки сточных вод от соединений углерода, азота и фосфора. Сравнительный анализ используемых технологий очистки сточных вод от органических веществ, соединений азота и фосфора	6	2	-	4		Тест
	Модуль 2. Инженерные аспекты очистки сточных вод						
4	Описание технологической схемы очистки сточных вод	6	2	2	2		Устный опрос
5	Сооружения механической и биологической очистки сточных вод	4	2	2			Устный опрос
	Модуль 3. Реагенты для биологической очистки сточных вод.						
6	Реагенты в процессах биологической очистки сточных вод, утилизации их осадков	10	4	4	2		Устный опрос
7	Методика лабораторных исследований совместного реагентного и биологического процесса промышленной эксплуатации очистных сооружений	12	4	6	2		Устный опрос
	Модуль 4. «Биоиндикация, биотестирование и молекулярно-биологическая диагностика микробных сообществ очистных сооружений. Современная реализация технохимического контроля процесса очистки сточных вод»						

8	Методики биодиагностики микробных сообществ активного ила и биопленки	10	4	4	2		Устный опрос
9	Молекулярно-биологическая диагностика микробного сообщества по основным микробным группам в его составе. Биоиндикация по данным микробной активности и разнообразию индикаторных простейших	10	4	6			Устный опрос
Итоговая аттестация		2		2			Проведение круглого стола в формате дискуссии
Итого		72	26	26	20		

* *ОТ – общая трудоемкость, Лк – лекции, ПЗ – практические занятия, СЗ – семинарские занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, ДОТ – дистанционные образовательные технологии, СРС – самостоятельная работа слушателя*

Содержание учебных дисциплин (модулей)

Таблица 3. Форма содержания учебных дисциплин.

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика лабораторных (практических и/или семинарских) занятий, самостоятельной работы слушателя и используемых образовательных технологий
1.	Тема 1. Терминология процессов биологической очистки сточных вод. Микроорганизмы и их ферменты в процессах превращения веществ – примесей сточных вод	Определение ксенобиотиков и поллютантов в составе техногенных отходов. Классификация ксенобиотиков и их биодоступность. Культивирование микроорганизмов и условий их развития в очистных сооружениях. Особенности биологических объектов – микроорганизмов, принимающих участие в превращении примесей сточных вод. Ферменты микроорганизмов. Биодеградация примесей сточных вод. Генетическая обусловленность процессов биодеградации и биодоступности ксенобиотиков.
2.	Тема 2. Характеристика и потенциал микробных сообществ в процессах очистки сточных вод	Представления о микробных сообществах: взаимоотношения организмов в их составе и роль отдельных групп. Факторы формирования микробных агрегатов: активного ила, биопленки, микробных гранулах. Эксплуатационные свойства микробных сообществ и эффективность процессов очистки сточных вод.

3.	Тема 3. Технологии очистки сточных вод от соединений углерода, азота и фосфора. Сравнительный анализ используемых технологий очистки сточных вод от органических веществ, соединений азота и фосфора	Традиционные технологии очистки сточных вод. Удаление соединений азота и фосфора. Представление о процессах нитрификации, денитрификации, аммонификации, фосфатаккумуляции и лимитирующих факторах их протекания. Технологические схемы с нитрификацией и денитрификацией. Перспективные процессы очистки сточных вод с глубоким удалением биогенных элементов (ANAMMOX®, DEAMOX® и др.). Аэробная очистка сточных вод и основные технологические схемы, применяемые в России и за рубежом (на примере Германии, Чехии, Австрии). Процессы башенной биологии: BIOHOCH®-процесс.
4.	Тема 4. Описание технологической схемы очистки сточных вод	Технологическое и техническое оснащение БОС. Классификация загрязнений сточных вод, основные параметры характеризующие сточные воды, общие требования к производственным сточным водам, описание технологической схемы биологических очистных сооружений.
5.	Тема 5. Сооружения механической и биологической очистки сточных вод	Процесс отстаивания, основные расчетные параметры. Материальный баланс. Описание стадий механической очистки сточных вод, технические характеристики решеток, классификация и основные параметры песколовок, первичных и вторичных отстойников, преимущества и недостатки, способы усовершенствования, основные расчетные параметры. Назначение узла биологической очистки. Классификация, принцип работы, основные характеристики и расчетные параметры аэротенков. Назначение аэрационных систем, виды преимущества и недостатки. Основные технологические параметры контроля. Способы регулирования процессом
6.	Тема 6. Реагенты в процессах биологической очистки сточных вод, утилизации их осадков	Применение реагентов в процессах очистки сточных вод. Коагулянты, флокуллянты и комбинированные реагенты (классификация, назначение, подразделение). Практика применения реагеннтных препаратов в процессах биологической очистки сточных вод. Биологическая и реагентная дефосфотация. Применение наночастиц в области очистки сточных вод. Инновационные реагентные препараты. Перспективы, приемущества и риски.
7.	Тема 7. Методики биодиагностики	Необходимость использования и преимущества биологических методов для решения проблем охраны окружающей среды.

	микробных сообществ активного ила и биопленки	Биомониторинг, как компонент биологического контроля состояния среды. Биотестирование. Понятие тест-объекта и практическое применение методов биотестирования для определения наличия токсикантов в нано количестве. Биоиндикация. Понятие биоиндикаторов и требования к ним. Понятие об активном иле.
8.	Тема 8. Молекулярно-биологическая диагностика микробного сообщества по основным микробным группам в его составе Определение внеклеточных биополимеров. Биоиндикация по данным микробной активности и разнообразию индикаторных простейших.	Основные микробные группы в составе активного ила и биопленок. Микроорганизмы, участвующие в процессах биотрансформации соединений углерода, азота и фосфора. Флокулообразующие и нитчатые бактерии. Традиционные методы идентификации микрорганизмов. Молекулярно-генетические методы идентификации микроорганизмов. Внеклеточные биополимеры. Методы определения внеклеточных биополимеров. Индикаторные микроорганизмы активного ила. Условия их развития, индикаторная значимость и роль в процессах биологической очистки. Индикаторная оценка процесса биологической очистки и рекомендации по устранению выявленных нарушений. Типы классификаций активного ила. Балльные системы оценки состояния активного ила, индексы биоразнообразия (Шеннона, Куба, комбинированный показатель).
	Лабораторные и практические занятия	*Занятие 1.* Разбор реальных технологических схем БОС. *Занятие 2.* Расчет основных параметров технологического процесса. Материальный баланс. *Занятие 4.* Определение основных параметров активного ила: доза ила, седиментационные свойства активного ила, иловый индекс. *Занятие 5.* Работа с модельной и реальной сточной водой БОС. Определение ХПК, N и P надиловой жидкости исходного и обработанного ультразвуком активного ила. *Занятие 6.* Очистка сточных вод с применением коагулянтов, флокулянтов и скомбинированных реагентов. Проведение пробного коагулирования. Определение гидравлической крупности взвешенных частиц. Выбор режима смешивания сточной воды с реагентами. *Занятие 7.* Методика лабораторных исследований совместного реагентного и биологического процесса промышленной эксплуатации очистных сооружений *Занятие 8.* Идентификация нитрифицирующих микроорганизмов в составе биопленки биофильтрационной системы методом флуоресцентной in situ гибридизации. *Занятие 9-10.* Идентификация индикаторных микроорганизмов активного ила процесса биологической очистки сточных вод/биопленки биофильтров с последующей оценкой состояния биоагента с использованием индексов биологического разнообразия и балльных систем.

Самостоятельная работа слушателя	Освоение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Используемые образовательные технологии	Интерактивная форма с использованием мультимедийного обеспечения. Электронные презентации. Дистанционные образовательные технологии

Требования к промежуточной и итоговой аттестации

Итоговая аттестация производится в форме круглого стола в формате дискуссии по теме: «Лабораторный технохимический и биологический контроль промышленных предприятий».

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

Организационно-педагогические условия реализации ДПП

Материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной средствами мультимедийного сопровождения (проектор и/или интерактивная доска)

Учебно-методическое обеспечение программы

1. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита водной среды : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1628-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211589 (дата обращения: 26.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.6. Хенце М. Очистка сточных вод/ Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э..- М.: Мир,2008 - 471 с.

2. Воронов, Ю.В., [Яковлев С.В.] Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 - 704 с.

3. Гетманцев, С.В. Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами/ С.В. Гетманцев, И. А. Нечаев, Л. В. Гандурина. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 272 с.

4. Емельянова, Е.Н. Аспекты управления водным хозяйством: эффективный и ценносберегающий способ удаления фосфора из сточных вод/ Е.Н. Емельянова// Известия Челябинского научного центра. – 2005. – №1. – С.72-76.

5. Жмур, Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. - М.: АКВАРОС, 2003. - 512 с. - ISBN 5-901652-05-3.

6. Корзун, Н. Л. Современные методы исследования очистки сточных вод : учебное пособие для лекционных и лабораторных занятий магистрантов специальности 270800 «Строительство», магистерской программы «Инновационные технологии водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков (ВВм) / Н. Л. Корзун, И. Б. Кузнецов. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 166 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/20415.html (дата обращения: 26.02.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Кузнецов, А. Е. Прикладная экобиотехнология: в 2 т. (комплект) : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников [и др.]. — 5-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 1194 с. — ISBN 978-5-93208-825-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

https://e.lanbook.com/book/387665 (дата обращения: 26.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Кутикова, Л.А. Фауна аэротенков (Атлас). – Л.: Наука, 1984. – 264 с.

9. Петракова, Е.М. Использование коагулянтов и флокулянтов при очистке сточных вод предприятий химической промышленности/ Е. М. Петракова, Э. Н. Шлома, О.Б Андреева, В. Г. Шлезингер // НИИТЭХИМ. – 1983. – №2. – С. 2 - 15.

10. Харькин, С.В. Организация процессов удаления фосфора из сточных вод / С.В. Харькин // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. -2013. – № 11.- С. 46-52.

11. Шевченко, Т.А. Ресурсосберегающие технологии при очистке сточных вод./ Т.А. Шевченко // Коммунальное хозяйство городов. Научно-технический сборник. – 2009. – №84. С. 119-122.

Дополнительная литература

1. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: Учебник. — 3-е изд., перераб. и доп. -М.: ИНФРА-М,2004. — 154 с.

2. Балымова Е.С. Экспресс-метод контроля для управления процессом биологической очистки сточных вод нефтехимического комплекса (на примере ОАО «Казаньоргсинтез»): автореф. дисс. … канд. техн. наук: 03.02.08. – Казань., 2015. – 151 с.

3. Тихонова И.О. Экологический мониторинг водных объектов: Учебное пособие. – Москва; Москва: Издательство «ФОРУМ»: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2016 . – 152 с.

4. Тихонова, И. О. Экологический мониторинг водных объектов : учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 202 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/966056. - ISBN 978-5-16-015959-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/966056 (дата обращения: 26.02.2026)2. Шагинурова Г. И Техническая микробиология/ Шагинурова Г.И., Перушкина Е.В., Ипполитов К. Г.- Казань: КНИТУ, 2010.- 122 с.

5. Шагинурова Г. И Техническая микробиология/ Шагинурова Г.И., Перушкина Е.В., Ипполитов К. Г.- Казань: КНИТУ, 2010.- 122 с.

6. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. — 328 с.

Нормативные правовые акты, профессиональные стандарты и т. п.

Образовательный процесс по дисциплинам (модулям) обеспечивается кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю дисциплины (модуля), и систематически занимающимися профессиональной деятельностью по профилю дисциплины.

Кадровые условия:

Руководитель ДПП от образовательной организации назначается из числа профессорско-преподавательского состава (докторов и кандидатов наук) *кафедры «Промышленной биотехнологии».*

Образовательный процесс по дисциплинам (модулям) обеспечивается кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю дисциплины (модуля), и систематически занимающимися профессиональной деятельностью по профилю дисциплины.

Разработчики программы:

К.т.н, доцент кафедры
«Промышленной биотехнологии» _____ Е.С. Балымова

К.т.н, доцент кафедры
«Промышленной биотехнологии» _____ Й.В. Кобелева

Д.т.н, профессор,
заведующий кафедрой
«Промышленной биотехнологии» _____ А.С. Сироткин

Руководитель программы:

Д.т.н, профессор,
заведующий кафедрой
«Промышленной биотехнологии» _____ А.С. Сироткин