МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НОЦ «Институт
непрерывного образования»
_____ Е.В. Мошкина
«25» января 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Новые методы биотестирования питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, донных отложений, осадков сточных вод, отходов производства и потребления»

Красноярск 2024

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Аннотация программы

Актуальной задачей системы экологического мониторинга является обеспечение квалифицированными кадрами, обладающими навыками работы по актуальным методикам и на современном оборудовании. Полученные в ходе освоения курса знания, умения и навыки позволят обучающимся специалистам: понимать специфику работы с биологическими методами контроля окружающей среды, применять новые оперативные методики биотестирования различных проб, производить отбор и подготовку проб для целей биотестирования, а также давать заключение о качестве среды и интерпретировать полученные результаты анализов.

Курс нацелен на подготовку специалистов в области экологии, природопользования и экологической безопасности к аналитической работе с использованием оперативных методов биотестирования и современного оборудования для биологического контроля состояния окружающей среды. Программа содержит практикоориентированный компонент в объеме более 50 % от общей трудоемкости курса.

Содержание программы представлено в трех модулях (разделах), в которых раскрываются особенности практического использования современных методов биотестирования на различных тест-организмах для анализа токсичности различных объектов окружающей среды и отходов.

1.2. Цель программы

Цель программы повышения квалификации — подготовка специалистов в области экологии, природопользования и экологической безопасности к аналитической работе с использованием оперативных методов биотестирования и современного оборудования для биологического контроля состояния окружающей среды.

1.3. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с Профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)

В соответствии с профессиональным стандартом «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической безопасности в области обращения с отходами» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 декабря 2015 г. N 1146н) можно выделить следующие трудовые функции, на формирование и совершенствование которых направлена программа повышения квалификации:

Обобщенная трудовая функция А «Обеспечение соответствия работ (услуг) требованиям экологической безопасности и санитарно-эпидемиологического благополучия населения»:

- А/02.6 Контроль соблюдения нормативов, технических условий и стандартов деятельности.

Обобщенная трудовая функция В «Организация управления качеством работ (услуг) организации в сфере обращения с отходами»:

- В/02.6 Планирование и организация мероприятий по результатам государственного надзора, подготовке работ (услуг) к сертификации.
- В/03.6 Методологическая и консультационная работа.

1.4. Планируемые результаты обучения

Слушатель, освоивший программу, будет обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя способность:

РО1. Понимать фундаментальные основы, место в системе экологического мониторинга и специфику использования методов биотестирования окружающей среды для анализа токсичности проб воды, вытяжек из донных отложений, почв, осадков сточных вод и отходов производства и потребления.

РО2. Осуществлять подготовку проб воды, вытяжек из донных отложений, почв, осадков сточных вод и отходов производства и потребления для анализа на токсичность методами биотестирования.

РО3. Грамотно организовать работу аналитической лаборатории, осуществляющей экологический контроль методами биотестирования.

РО4. Анализировать качество окружающей среды методами биотестирования.

РО5. Проводить статистическую обработку и интерпретацию результатов лабораторных исследований на токсичность методами биотестирования.

РО6. Давать заключение о токсичности исследуемых проб.

1.5. Категория слушателей

Специалисты (лаборанты, инженеры и др.) лабораторий, осуществляющих деятельность в области охраны окружающей среды.

1.6. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

К обучению по программе допускаются специалисты лабораторий, имеющие среднее специальное (профессиональное) или высшее образование по направлениям «биология», «экология», «химия».

1.7. Продолжительность обучения: 72 часа.

1.8. Форма обучения: очно-заочная (с использованием электронных ресурсов).

1.9. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации (требования к аудитории, компьютерному классу, программному обеспечению)

Для реализации образовательной программы используются специально оборудованные учебные аудитории:

- для лекционных занятий — оснащенные мультимедийным оборудованием;

– для практических и лабораторных занятий – аналитическая лаборатория, оснащенная оборудованием для биологического контроля состояния окружающей среды.

Площадками реализации программы являются корпус СФУ на четвертой площадке (пр. Свободный, 82, стр. 6), ауд. 7-14, 7-16 (корпус ИНиГ). Лекционная аудитория оборудована стульями, столами, мультимедийным оборудованием. Выполнение лабораторных работ осуществляется с использованием оборудования и методик биотестирования, разработанных на кафедре экологии и природопользования СФУ. Перечень оборудования: климатостаты Р2 и В2; УЭР-03; ИПС-03; КВ-05; КВМ-05; флуориметр Фотон-10; центрифуга, весы технические, pH-метр, кондуктометр, дистиллятор.

Для обеспечения программы разработаны учебно-методические материалы по всем разделам и темам программы.

Слушатели обеспечены доступом к учебно-методическими материалами в электронном виде – для изучения теоретического материала и обеспечения самостоятельной работы, а также учебно-методическими (раздаточными) материалами для проведения практических занятий.

1.10. Особенности (принципы) построения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации

Особенности построения программы повышения квалификации:

– модульная структура программы;
– в основу проектирования программы положен компетентностный подход;
– выполнение комплексных (сквозных) учебных заданий, требующих практического применения знаний и умений, полученных в ходе изучения логически связанных дисциплин (модулей).

1.11. Документ об образовании: удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование и содержание разделов и тем программы	Всего часов	В том числе:		Самостоятельная работа	Результаты обучения
			Лекции	Практические занятия		
1.	**Модуль 1. Общие принципы биологического контроля состояния окружающей среды**	**12**	**4**	**–**	**8**	**РО1–РО3**
1.1	Методы биологического контроля в системе экологического мониторинга качества окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование как формы биологического контроля окружающей среды. Основные принципы и подходы	8	2	–	6	РО1, РО3
1.2	Влияние химического состава тестируемых вод на показатели их токсичности – проблема биодоступности токсикантов	3	1	–	2	РО1, РО2
1.3	Устройство и принцип работы приборов для биотестирования	1	1	–	-	РО3
2.	**Модуль 2. Методы биотестирования с использованием одноклеточных водорослей**	**32**	**3**	**21**	**8**	**РО2, РО4, РО5, РО6**
2.1	Водоросли как тест-объекты в оценке токсичности водных сред. Особенности выращивания тест-культуры водоросли. Основные особенности оперативных биотестов токсичности вод на водоросли хлорелла, разработанные в СФУ. Знакомство с оборудованием для выполнения этих методик	8	2	4	2	РО4
2.2	Проведение токсикологического эксперимента по воздействию на рост тест-культуры водоросли хлорелла модельного токсиканта (бихромата калия)	5	–	4	1	РО4, РО5
2.3	Проведение токсикологического эксперимента по определению токсичности проб природных вод водорослевым биотестом	5	–	4	1	РО2, РО4, РО5, РО6
2.4	Пробоподготовка и получение водной вытяжки из проб почв, грунтов, осадков сточных вод, отходов производства и потребления. Определение токсичности водной вытяжки из отхода водорослевым биотестом	8	–	6	2	РО2, РО4, РО5, РО6

№ п/п	Наименование и содержание разделов и тем программы	Всего часов	В том числе:		Самостоятельная работа	Результаты обучения
			Лекции	Практические занятия		
2.5	Замедленная флуоресценции хлорофилла в оценке токсического воздействия на клетки водоросли. Проведение токсикологического эксперимента по воздействию модельного токсиканта на интенсивность замедленной флуоресценции тест-культуры водоросли хлорелла	6	1	3	2	РО4–РО6
3.	**Модуль 3. Методы биотестирования с использованием ракообразных**	**26**	**3**	**15**	**8**	**РО2, РО4, РО5, РО6**
3.1	Биология и особенности культивирования рачков дафний как тест-организмов. Низшие ракообразные как тест-организмы в биотестировании токсичности вод. Особенности проведения оперативного биотеста на токсичность водных сред по воздействию загрязнителей на выживаемость рачков дафний (разработка СФУ). Знакомство с оборудованием для выполнения этой методики	9	2	3	4	РО4, РО6
3.2	Выживаемость дафний в оценке загрязнения окружающей среды. Проведение токсикологического эксперимента на рачках дафний с использованием модельного токсиканта. Экспериментальная проверка влияния состава культивационной воды на результаты биотестирования на рачках дафний	8	–	6	2	РО4–РО6
3.3	Проведение токсикологического эксперимента по определению токсичности проб природных вод, почв и отходов рачковым биотестом	8	–	6	2	РО2, РО4, РО5, РО6
3.4	Трофическая активность дафний как показатель токсического воздействия	1	1	–	–	РО4
	Итоговая аттестация	**2**	**–**	**2**	**–**	**РО1–РО6**
	ИТОГО	**72**	**10**	**38**	**24**	

2.2. План учебной деятельности

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
РО1. Понимать фундаментальные основы, место в системе экологического мониторинга и специфику использования методов биотестирования окружающей среды для анализа токсичности проб воды, вытяжек из донных отложений, почв, осадков сточных вод и отходов производства и потребления	Экспертные лекции от разработчиков методик	Презентации Power Point и иллюстрирующие видеоматериалы
РО2. Осуществлять подготовку проб воды, вытяжек из донных отложений, почв, осадков сточных вод и отходов производства и потребления для анализа на токсичность методами биотестирования	Выполнение практических лабораторных заданий по подготовке тестируемых образцов	Современное оборудование для биотестирования
РО3. Грамотно организовать работу аналитической лаборатории, осуществляющей экологический контроль методами биотестирования	Экспертные лекции от разработчиков методик	Презентации Power Point и иллюстрирующие видеоматериалы
РО4. Анализировать качество окружающей среды методами биотестирования	Выполнение лабораторных экспериментов на определение токсичности тестируемых образцов	Современное оборудование и методики биотестирования
РО5. Проводить статистическую обработку и интерпретацию результатов лабораторных исследований на токсичность методами биотестирования	Обработка результатов лабораторных экспериментов. Выполнение расчетных заданий	Электронные таблицы Microsoft Office Excel, методики биотестирования
РО6. Давать заключение о токсичности исследуемых проб	Выполнение практических заданий	Методики биотестирования

2.3. Виды и содержание самостоятельной работы

Выполнение самостоятельной работы слушателями включает:

- изучение материалов к практическим занятиям;
- подготовка к итоговой аттестации.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Учебно-методическое обеспечение, в т.ч. электронные ресурсы в корпоративной сети СФУ и сети Интернет

1. Григорьев Ю.С., Шашкова Т.Л. Методика измерений количества *Daphnia magna* Straus для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, донных отложений, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счёта / ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06 Т 16.1:2:2.2:2.3:3.9-06. – М., 2021. – 51 с.
2. Григорьев Ю.С. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления / ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 Т 16.1:2:2.2:2.3:3.7-0. – М., 2021. – 46 с.
3. Григорьев Ю.С. Методика определения токсичности питьевых, природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению относительного показателя замедленной флуоресценции (ОПЗФ) культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer). ПНД Ф 14.1:2:4.16-09 Т 16.1:2.3.3.14-09. – М., 2014. – 37 с.

3.2. Программное обеспечение (информационные обучающие системы, системы вебинаров, сетевые ресурсы хостинга видео, изображений, файлов, презентаций и др.)

Перечень программных продуктов общего назначения: Microsoft Windows (Vista-10); Microsoft Power Point, Microsoft Office Excel.

Перечень необходимых информационных справочных систем: Консультант Плюс http://www.consultant.ru/.

IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Аттестация проводится в виде зачета по модулям программы в форме устного собеседования.

Примерный перечень вопросов для итоговой аттестации

1. Какие вопросы трудно решить при проведении экологического мониторинга методами аналитической химии?
2. Варианты совместного действия нескольких загрязнителей окружающей среды?
3. Что такое приоритетные загрязнители окружающей среды?
4. Какие вопросы можно решить методами биологического контроля загрязнения окружающей среды?
5. Что такое биоиндикация состояния окружающей среды? Ввозможности и трудности в выполнении.
6. Что такое биотестирование загрязнения окружающей среды — преимущества и ограничения?
7. Понятия тест-организм и биотест.
8. Что такое токсичность воды?
9. Что такое острая и хроническая токсичность воды?
10. Что такое критерий токсичности воды?
11. Какие критерии токсичности воды существуют?
12. Показатели (степень) токсичности воды.
13. Как можно совместно использовать в экологическом мониторинге методы химического и биологического контроля окружающей среды?
14. Как устанавливается класс опасности отходов?
15. Влияние состава пробы воды на проявления токсического действия загрязнителей. Понятие биодоступности токсикантов.
16. Почему необходимо использовать несколько тест-организмов в биотестировании токсичности вод?
17. Почему нормативы загрязнения вод рыбохозяйственного водоема для многих загрязняющих веществ более жесткие, чем для питьевой воды?

4.2. Требования и содержание итоговой аттестации

Основанием для аттестации является предоставленные отчеты о лабораторных работах с обсуждением достигнутых результатов, а также грамотные ответы на контрольные вопросы во время итогового собеседования.

Программу составили:

Канд. биолог. наук, доцент,
профессор кафедры экологии и природопользования
Института экологии и географии СФУ _____ Ю.С. Григорьев

Канд. биолог. наук, доцент,
доцент кафедры экологии и природопользования
Института экологии и географии СФУ _____ Т.Л. Шашкова

Руководитель программы:

Канд. биолог. наук, доцент,
профессор кафедры экологии и природопользования
Института экологии и географии СФУ _____ Ю.С. Григорьев