



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ



В.И. Хохлава  
В.И. Хохлава  
Е.В. Хохлова  
2024 г.

ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
«ПРИМЕНЕНИЕ «ЗЕЛеной ХИМИИ» В СОВРЕМЕННЫХ  
АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯХ»

Москва, 2024

## РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

При разработке дополнительной профессиональной программы повышения квалификации по теме «Применение «зеленой химии» в современных агробiotехнологиях» учитывался (учитывались):

- профессиональный стандарт: 13.023 Агрохимик-почвовед, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 года N 551н, трудовая функция - Организация работ по обеспечению экологической безопасности сельскохозяйственного производства и растениеводческой продукции (Организация экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов агроэкосистемы и безопасности растениеводческой продукции А/01.6. Разработка технологий производства сельскохозяйственной продукции, отвечающего требованиям природоохранного законодательства Российской Федерации А/03.6).
- профессиональный стандарт: 26.008 Специалист в области экологических биотехнологий, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16.09.2022 № 561н, трудовая функция - Мониторинг состояния окружающей среды в целях применения природоохранных биотехнологий (Проведение экологической оценки состояния территорий А/01.6, оценка риска и возможности применения природоохранных биотехнологий А/02.6, Определение маркерных систем территории и характеристик, необходимых для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов А/03.6).

### 1.1. Цель реализации программы

Формирование и/или приобретение новых профессиональных компетенций касающихся основ применение «Применение «зеленой химии» в современных агробiotехнологиях.

#### Совершенствуемые и/или приобретаемые компетенции и планируемые результаты обучения

№	Приобретаемые и/или совершенствуемые компетенции	Код компетенции	Знать/Уметь: Планируемый результат
1.	Компетенция 1	ОПК-1 Понимать основные	Умение применять

	(приобретаемая в результате обучения)	понятия и направления развития «зелёной химии» в современном мире. Двенадцать принципов «зелёной химии». Иметь представление о наиболее актуальных направлениях этой отрасли знаний.	знания по «зелёной химии» для осуществления альтернативного управления производственным процессом в агроландшафтах
2.	Компетенция 2 (приобретаемая в результате обучения)	ПКос способен понимать современные тенденции ведения сельскохозяйственного производства по принципам «зелёной химии», выбирать ведения безотходного сельскохозяйственного производства, сохранять окружающую среду	Умение выполнять принципы «зелёной химии» в условиях современной экономики

## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план программы повышения квалификации

#### «Применение «зеленой химии» в современных агробιοтехнологиях»

Категория слушателей: сотрудники Россельхознадзора, Роспотребнадзора, испытательных центров Ростеста, магистранты, аспиранты и преподаватели вузов, сотрудники служб контроля качества предприятий АПК. Требования к слушателям: высшее образование в области химии, биологии, агрохимии, почвоведении, растениеводстве, физиологии и биохимии растений.

Форма обучения: с применением дистанционных образовательных технологий

Режим занятий: 4 часа в день, 4 раза в неделю

Срок освоения: 4 недели, 2 дня (18 дней)

Трудоемкость программы: 72 академических часов

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего ак. часов	В том числе внеаудиторные учебные занятия, учебная работа			Формы аттестации, контроля
			Сам. работа	Лекции	Практ. занятия	
1	Раздел 1 Основы «зеленой химии»	24	16	8	-	Тестирование

2	Раздел 2 Синтез и применение «зеленых» удобрений для выращивания сельскохозяйственных культур	24	16	8	-	Тестирование
3	Раздел 3 Применение «зеленой химии» для улучшения плодородия почв	24	16	8	-	Тестирование
Итоговая аттестация		Зачёт в форме тестирования				

## 2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации «Применение «зеленой химии» в современных агробiotехнологиях»

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. часов	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
1	<b>Раздел I Основы «зеленой химии»</b>			
	Тема 1 Основные понятия, методы и принципы «зелёной химии»	Лекция 1,2. 4 ак.ч.	Основные понятия и направления развития «зелёной химии» в современном мире. Двенадцать принципов «зелёной химии»	Знание теоретических основ двенадцати принципов «зелёной химии». Современные направления развития «зелёной химии».
		Самостоятельная работа 1, 8 ак.ч.	Проработка теоретического материала: двенадцать принципов «зелёной химии». Значение принципов «зелёной химии» в современном мире.	Знание теоретических основ «зелёной химии». Умение выполнять и подбирать принципы «зелёной химии» в условиях современной экономики

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. часов	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
2	Тема 2 Значение «зелёной химии» для современного АПК	Лекция 3, 4 4 ак.ч.	Проработка теоретического материала: современные тенденции ведения сельскохозяйственного производства по принципам «зелёной химии», выбор ведения безотходного сельскохозяйственного производства, сохранение окружающей среды, общие понятие токсичных агрохимикатов, пестицидов и их замена в сельском хозяйстве	Знание теоретических основ безотходного сельскохозяйственного производства, сохранение и экологизация сельскохозяйственных ландшафтов
		Самостоятельная работа 2, 8 ак.ч.	Проработка теоретического материала: ведение безотходного, экологизированного сельского хозяйства	Знание основных принципов ведения сельского хозяйства по принципам использования «зелёной химии» Умение подбирать необходимые компоненты для построения экологизированных агроландшафтов
3	<b>Раздел II Синтез и применение «зеленых» удобрений для выращивания сельскохозяйственных культур</b>			
	Тема 3 Общая характеристика агрохимикатов, применяемые для культур в современное время, альтернативные «зелёные» агрохимикаты и пестициды.	Лекция 5,6, 4 ак.ч.	Классификация и характеристика современных агрохимикатов, пестицидов зарегистрированные на территории РФ, альтернативные «зелёные» препараты, их эффективность и экологичность. Синтетические и природные регуляторы	Знание теоретических основ классификации удобрений и агрохимикатов, применяемые в АПК. Уметь разбираться в природных и синтетических препаратах.

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. часов	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
			роста растений, их польза и вред.	Осуществлять выбор «зелёных» препаратов для роста и развитие растений.
		Самостоятельная работа 3, 8 ак.ч.	Использование «зелёных» удобрений из отходов пенько- и льнопроизводства для увеличения роста и развития сельскохозяйственных культур	Знать основные препараты, получаемые из отходов производства, их эффективность
4	Тема 4 Химический синтез «зеленых» удобрений, регуляторов роста растений и пестицидов для нужд АПК	Лекция 7,8, 4 ак.ч.	Этапы химического синтеза природных биорегуляторов, удобрений и пестицидов, отличие от получения синтетических препаратов.	Знать основные виды химического синтеза получения «зелёных» препаратов из различного сырья. Уметь выбрать альтернативный путь синтеза
		Самостоятельная работа 4, 8 ак.ч.	Основы органического синтеза и получение экологизированных агрохимикатов, пестицидов для нужд АПК	Умение разбираться в разных видах «зелёных» агрохимикатов, способных увеличивать урожайность культур и качество получаемой товарной продукции
5	<b>Раздел III Применение «зеленой химии» для улучшения плодородия почв</b>			

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. часов	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
	<p>Тема 5. Сорбенты и мелиоранты применяемые для улучшения плодородия почв, их значение. Альтернативные препараты «зелёной химии» для почв сельскохозяйственного назначения</p>	<p>Лекция 9, 10, 4 ак.ч.</p>	<p>Общая характеристика сорбентов и мелиорантов применяемые в РФ для улучшения почвенного плодородия, их достоинство и недостатки. Агрохимикаты для почв, загрязнение синтетическими препаратами почв, альтернативные аналоги «зелёных» препаратов для почв.</p>	<p>Знать основные агрохимикаты, сорбенты, мелиоранты, способные улучшать структуру и свойства почв. Уметь произвести выбор альтернативных «зелёных» агрохимикатов для почвенного плодородия</p>
		<p>Самостоятельная работа 5, 8 ак.ч.</p>	<p>Процессы сорбции и десорбции «зелёными» мелиорантами и сорбентами, их эффективность для сельскохозяйственных ландшафтов</p>	<p>Уметь на практике использовать «зелёные» мелиоранты в агроландшафтах</p>
6	<p>Тема 6. Химический синтез «зелёных» препаратов из отходов сельскохозяйственного производства для улучшения структуры и плодородия почв</p>	<p>Лекция 11, 12, 4 ак.ч.</p>	<p>Химический синтез альтернативных, «зелёных» мелиорантов почв. Виды получаемых мелиорантов, экономическая эффективность их использования</p>	<p>Знать основные этапы химического синтеза «зелёных» мелиорантов и сорбентов, их очистка, грануляция. Уметь производить расчет экономической эффективности препаратов.</p>
		<p>Самостоятельная работа 6, 8 ак.ч.</p>	<p>Современные сорбенты для почв на рынке товаропроизводителей в РФ</p>	<p>Знать современных товаропроизводителей «зелёных» мелиорантов для почв и уметь их применять на практике.</p>

### Раздел 3. *Формы аттестации и оценочные материалы*

#### Входное тестирование

Форма проведения	Дистанционно
Виды оценочных материалов	Тест из 10 заданий в электронной форме (Приложение 1)
Критерии оценивания	1 – правильный ответ; 0 – неправильный ответ. 8-10 баллов – высокий уровень, 5-7 баллов – средний уровень, менее 5 – низкий уровень.
Оценка	Не предусмотрено (тестирование проводится с целью определения уровня владения материалом)

#### Выходное тестирование

Форма проведения	Дистанционно
Виды оценочных материалов	Тест из 10 заданий в электронной форме (Приложение 2)
Критерии оценивания	1 – правильный ответ; 0 – неправильный ответ. «Зачтено» выставляется слушателям, если они набрали 6 и более баллов
Оценка	Зачтено/не зачтено

#### Итоговая аттестация

Форма итоговой аттестации	Зачет по итогам выходного тестирования
Требования к итоговой аттестации	Выполнение итогового теста в соответствии с требованиями
Критерии оценивания	Слушатель считается аттестованным при положительном оценивании итогового тестирования (более 6 баллов)
Оценка	Зачтено/не зачтено

### Раздел 4. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 231, 232, 333 (6 учебный корпус)	лекции	мультимедийное оборудование (компьютер, подключение к сети Интернет, программа Вебинар)



## 5. Учебно-методическое обеспечение программы

### Основная литература:

1. Великородов А.В., Тырков А.Г. Зеленая химия. Методы, реагенты и инновационные технологии. -Монография. — Астрахань: Астраханский университет, 2010. — 258 с.
2. Зеленая химия в России: Сб. статей / Под ред. В. В. Лунина, П. Тундо, Е. С. Локтевой. — М.: Изд-во Московского университета, 2004. — 230 с.
3. Тырков А. Г. «Зеленая химия». Современные тенденции, возможности и ограничения: учебное пособие / А. Г. Тырков. – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2020. – 85 с.
4. P.T.Anastas, J.C.Warner, Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press, New York, 1998, p.30

### Дополнительная литература:

1. Е. С. Локтева, В. В. Лунин. Прогресс науки и роль «зеленой химии» в современном мире (<http://www.greenchemistry.ru/education/files/lecture.pdf>)
2. Популярно о «зеленой химии» (<http://www.greenchemistry.ru/popularization/index.htm>)
3. О зеленой химии (<http://www.greenchemistry.ru/popularization/lokteva.htm>)
4. Е.В.Голубина. Зеленая химия в вопросах и ответах (<http://www.greenchemistry.ru/popularization/golubina.htm>)
5. Мартин Полякофф. Зеленая химия: очередная промышленная революция? («Химия и Жизнь - XXI век») (<http://www.greenchemistry.ru/popularization/polyakoff.htm>)
6. Поляков Мартин, Бурн Ричард. Зеленая химия 20 лет спустя. («ХиЖ», 2012, №10) (<http://www.hij.ru/read/articles/chemistry/1310/>)
7. Ученые научились получать электроэнергию из растений (<http://businesspskov.ru/news/69400.html>)

### Интернет-ресурсы:

1. <http://www.greenchemistry.ru/>
2. <https://greenchemistry-toolkit.org/ru/home-ru/>
3. Anchem.ru
4. Chemistry.narod.ru
5. Библиотека AvaxHome
6. ChemPort.Ru

## 6. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется на основе результатов итоговой аттестации (тестирование на выходе). Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку от «6» до «10» баллов.

## Приложение 1

### Входное тестирование

1. Какое из перечисленных событий привело к созданию существующих в настоящее время инициатив в области «зелёной химии»?
  - А) Изданный в США Акт о предотвращении загрязнений - 1990 год
  - Б) Международная конференция по проблемам изменения климата Земли в Копенгагене -2010 год
  - В) Создание научно-образовательного центра «Химия в интересах устойчивого развития – зеленая химия» в МГУ - 2006
  - Г) Выход фильма «Зеленая миля» - 1999 г.
2. Знаете ли Вы, кто сформулировал 12 принципов «зелёной химии»?
  - А) Роберт Бойль и Эдм Мариотт
  - Б) О.С.Бендер и И.М.Воробьянинов
  - В) Бенуа Поль Эмиль Клапейрон и Дмитрий Иванович Менделеев
  - Г) Пол Анастас и Джон Уорнер
3. Что из перечисленного НЕ является одним из 12 принципов «зелёной химии»?
  - А) Предотвращение загрязнений
  - Б) Использование возобновляемых источников энергии
  - В) Создание химических продуктов, устойчивых к разложению
  - Г) Применение катализаторов и каталитических реакций вместо стехиометрических
4. Что из перечисленного НЕ относится к числу 10 основных преимуществ «зеленой химии»?
  - А) Энергетическая эффективность
  - Б) Разработка косметических средств, предотвращающих появление морщин
  - В) Меньшее количество загрязнений
  - Г) Улучшение здоровья человека и безопасности окружающей среды
5. Какой из перечисленных продуктов в наибольшей степени можно назвать продуктом «зелёной химии»?

- А) Бутылки для питьевой воды, изготовленные из полипропилена  
 Б) Основа для ковров, изготовленная из поливинилхлорида  
 В) Краски на яичном желтке  
 Г) Средства защиты растений на основе хлорорганических соединений
6. На какой стадии производства химических продуктов лучше всего, в соответствии с 12 принципами «зелёной химии», предотвращать химические опасности, связанные с таким производством?
- А) На стадии разработки схемы получения продуктов  
 Б) В процессе применения продукта  
 В) После использования продукта  
 Г) Если Вы используете зеленую химию, никаких химических опасностей не ожидается
7. Что из перечисленного является правильным способом расчета атомной эффективности (АЭ)?
- А)  $АЭ = \text{Молекулярная масса (ММ) продукта} - \text{молекулярная масса отходов}$   
 Б)  $АЭ = \text{ММ продукта} / \text{сумму ММ всех реагентов}$   
 В)  $АЭ = \text{ММ продукта} - \text{ММ суммы ММ всех реагентов}$   
 Г)  $АЭ = \text{ММ продукта} / \text{ММ отходов}$
8. Верно ли следующее утверждение:  
 экология и «зеленая химия» – это одно и то же.
- А) Верно  
 Б) Неверно
9. Верно ли следующее утверждение:  
 бензол можно считать токсическим веществом острого действия.
- А) Верно  
 Б) Неверно
10. Верно ли следующее утверждение:  
 диоксид углерода одновременно является другом и врагом «зелёной химии».
- А) Верно

Б) Неверно

## Приложение 2

### Выходное тестирование











1. Верно ли следующее утверждение:  
более 90% всех химических продуктов, которые используют в повседневной жизни, изготовлены из нефти.  
А) Верно  
Б) Неверно
2. Верно ли следующее утверждение:  
параметры производственного процесса, например, давление и температура, не важны и их не нужно учитывать, когда определяют, можно ли считать полученный продукт произведенным в соответствии с принципами «зеленой химии».  
А) Верно  
Б) Неверно
3. В чем заключается разница между наукой об окружающей среде и «зеленой химией»?  
А) Оба направления изучают одно и то же  
Б) Оба направления не связаны друг с другом  
В) Зеленая химия ищет пути решения по охране окружающей среды.
4. Что оценивает E – фактор?  
А) E – фактор – оценивает риски применение пестицидов  
Б) E – фактор – оценивает загрязнение почв  
В) E – фактор – оценивает накопление тяжелых металлов продукцией растениеводства  
Г) E – фактор – количественная оценка химических производств
5. Может ли служить источником биотоплива:  
А) Отходы производства пластиковой посуды  
Б) Отходы фармпроизводства  
Г) Отходы текстильной промышленности

- Д) Отходы сельского хозяйства
6. Какие из перечисленных ресурсов и источников энергии относятся к возобновляемым?
- А) Солнечная энергия
  - Б) Уголь
  - В) Природный газ
  - Г) Геотермальная энергия
  - Д) Энергия ветра
  - Е) Биомасса
  - Ж) Нефть
7. Чем отличаются минеральные и «зеленые» удобрения?
- А) Оба вида удобрений одинаковы
  - Б) Большинство минеральных удобрений синтетического происхождения, а «зелёные» удобрения - природного
  - В) Минеральные и «зеленые» удобрения получают химическим синтезом
  - Г) «Зелёные» удобрения более эффективные, чем минеральные
8. Что можно назвать «зелёным» мелиорантом почв?
- А) Гранулированная поваренная соль
  - Б) Поташ
  - В) Кальцинированная сода
  - Г) Глауконит
9. Какой процесс возникает при взаимодействии почвы с твердым мелиорантом?
- А) Абсорбция
  - Б) Адсорбция
  - В) Десорбция
10. Является ли вода безопасным растворителем с точки зрения принципов «зелёной химии»?
- А) Да
  - Б) Нет

## 7. Образовательные технологии, используемые в процессе реализации программы

В программе используются ресурсы, размещенные в системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (sdo.timacad.ru), которые позволяют слушателям самостоятельно осваивать содержание программы или отдельных ее разделов, используются MOOK, открытые образовательные и интернет – ресурсы и платформы.

## 8. Составители программы

- Белопухов С.Л., д. с.-х. н., к.х.н., профессор (раздел 1, лекция 1,2) 
- Браташ Г.С., к.х.н., доцент (раздел 1, лекция 3, самостоятельная работа 1) 
- Жевнеров А.В., к.х.н., доцент (раздел 1, лекция 4, самостоятельная работа 2) 
- Дмитревская И.И., д.с.-х.н., профессор (раздел 2, лекция 5,6) 
- Осипова А.В., к.х.н., доцент (раздел 2, лекция 7, самостоятельная работа 3) 
- Багнавец Н.Л., к.т.н., доцент (раздел 2, лекция 8, самостоятельная работа 4) 
- Григорьева М.В., к.п.н., доцент (раздел 3, лекция 9, самостоятельная работа 5) 
- Жарких О.А., к.б.н., доцент (раздел 3, лекция 10, самостоятельная работа 6) 
- Елисеева О.В., к.б.н., доцент (раздел 3, лекция 11, входное тестирование) 
- Нечаева Е.М., ассистент (раздел 3, лекция 12, выходное тестирование) 

Утверждено на заседании кафедры химии

Протокол №1 от «10» февраля 2024г.

И.о.з. кафедрой  /Дмитревская И.И./