



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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор –
проректор по учебной работе



 Е.В. Хохлова
« 20 » мая 2025 г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

ПОЧВО- И УГЛЕРОД-СБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

г. Москва, 2025

Раздел 1. Характеристика программы

Приобретение и развитие новых профессиональных компетенций слушателями в области почво-углерод-сберегающих технологий для обеспечения природно-климатических проектов и экосистемных сервисов антропогенно-измененных земель, направлены на совершенствование научно-исследовательской деятельности, актуализации теоретических и практических знаний.

При разработке дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Почво- и углерод-сберегающие технологии в сельском хозяйстве» учитывались:

- профессиональный стандарт «13.023 Агрохимик-почвовед, утвержденный приказом от 02.09.2020 №551н Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации», 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, Организация контроля воздействия организации агропромышленного комплекса на окружающую среду А/02.6, Проектирование в области агроэкологии А/04.6).

- профессиональный стандарт «13.023 Агрохимик-почвовед, утвержденный приказом от 02.09.2020 №551н Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации», трудовая функция Организация агрохимического мониторинга и управления плодородием почв (Проведение подготовительного и полевого этапов агрохимического обследования С/01.6, Проведение камерального этапа агрохимического обследования с разработкой агрохимических картограмм С/02.6, Разработка рекомендаций по управлению почвенным плодородием сельскохозяйственных земель С/03.6).

1.1. Цель реализации программы

Формирование у слушателей навыков работы по верификации почво- и углерод сберегающих технологий. Способность оценивать проблемы и перспективы, связанные с климатическими проектами; применять навыки формирования ESG-принципов для отчетности, которая необходима для оценки карбоновой нейтральности в сельском хозяйстве. Разрабатывать стратегии секвестрации и биологических методов улучшения качества почв сельскохозяйственных земель. Уметь применять основные знания и умения для проведения экологического мониторинга почво- и углерод- сберегающих технологий посредством современной методическо-инструментальной базы в различных экосистемах.

Совершенствуемые и/или приобретаемые компетенции и планируемые результаты обучения

№	Приобретаемые и/или совершенствуемые компетенции	профессиональный стандарт	Знать/Уметь:
1.	Проектирование в области агроэкологии	13.023	Уметь пользоваться электронными информационно-аналитическими ресурсами, геоинформационными системами, программными комплексами при подготовке и проведении контроля (мониторинга) состояния компонентов агроэкосистемы и безопасности растениеводческой продукции. Знать методику проведения локального мониторинга на реперных и контрольных участках.
2.	Разработка рекомендаций по управлению почвенным плодородием сельскохозяйственных земель	13.023	Уметь баланс органического вещества и элементов питания растений в почве. Знать методику расчета баланса органического вещества и элементов питания растений в почве
3.	Организация полевых работ при проведении почвенных обследований	13.023	Уметь определять объем полевых работ, необходимый и достаточный для решения задач в рамках мониторинга в соответствии с требованиями технического задания. Знать нормативы материально-технического и кадрового обеспечения агрохимических, агроэкологических, почвенно-картографических работ

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный план программы повышения квалификации

«Почво- и углерод-сберегающие технологии в сельском хозяйстве»

Категория слушателей: бакалавры, магистры, аспиранты, профессорско-преподавательский состав вузов, представители работодателей агропромышленного комплекса, представители смежных отраслей производства

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных технологий

Срок освоения: 5 недель

Трудоемкость программы: 72 академических часа

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего ак. часов	В том числе			Формы аттестации, контроля
			сам. работа	лекции	ПЗ	
1	Раздел 1. Основные почво- и углерод-сберегающие технологии в сельском и лесном хозяйстве в условиях глобальных изменений климата	15	5	8	2	Промежуточное тестирование
2	Раздел 2. Современные методы мониторинга агроэкосистем и информационно-методическое обеспечение реализации климатических проектов	43	13	6	24	Промежуточное тестирование
4	Раздел 3. Оценка экосистемных сервисов сельскохозяйственных угодий	12	4	6	2	Промежуточное тестирование
	Итоговая аттестация	2	2	-	-	Итоговое тестирование
	Итого ак.ч.	72	24	20	28	-

2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации «Почво- и углерод-сберегающие технологии в сельском хозяйстве»

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак.час.	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
1	Раздел 1. Основные почво- и углерод-сберегающие технологии в современном сельском и лесном хозяйстве в условиях глобальных изменений			
	Тема 1. Глобальные изменения климата и приоритетные задачи экологического мониторинга	Лекция №1, 2 ак. час	Определение основных задач экологического мониторинга и способов предотвращения негативных последствий на окружающую среду	Знать факторы, способствующие глобальным изменениям климата, приоритетные задачи мониторинга и основные способы предупреждения нежелательных последствий
	Самостоятельная работа, 2 ак.час.		Основные экологические проблемы сельскохозяйственных территории в разрезе регионов и спецификации отраслей АПК	Знать основные экологические проблемы сельскохозяйственных территории в разрезе регионов и спецификации отраслей АПК
	Тема 2. Наилучшие доступные технологии мониторинга и решения экологических проблем	Лекция №2, 2 ак.час	Системный анализ проблемных экологических и агроэкологических ситуаций в условиях Московской области	Уметь проводить систематизацию агроэкологических ситуаций и осуществлять планирование экологического мониторинга с учетом интересующих задач
		Лекция №3, 2 ак.час	Растения, микроорганизмы и органические добавки: базовые компоненты восстановления загрязненных почв	Знать основные почво-сберегающие технологии и закономерности биоремедиации почв, уметь

				составлять план восстановления
	Самостоятельная работа, 2 ак.час.		Основные диагностические параметры процессов агрогенной деградации земель.	
	Тема 3. Роль устойчивых сельскохозяйственных практик в борьбе с изменением климата	Лекция №4, 2 ак.час	Роль устойчивых сельскохозяйственных практик в борьбе с изменением климата	Знать основные факторы, влияющие на вклад сельского хозяйства в глобальные изменения климата
		Практическая работа №1, 2 ак.часа	Внедрение системы адаптивно-ландшафтного земледелия в различных почвенно-климатических условиях	Владеть навыками внедрения системы адаптивно-ландшафтного земледелия в различных почвенно-климатических условиях
	Самостоятельная работа, 1 ак.час.		Инструментальное обеспечение агроэкологического мониторинга земель в условиях различных регионов и ландшафтов	
2	Раздел 2. Современные методы мониторинга агроэкосистем и информационно-методическое обеспечение реализации климатических проектов			
	Тема 4. Создание эффективной системы агроэкологического мониторинга: ключевые участки и точки контроля	Практическая работа №2, 2 ак.часа	Наземная топографическая съемка участков мониторинга с использованием GNSS и лидара StoneX	Владеть навыками работы с лидаром и GNSS. Уметь пользоваться специализированным программным обеспечением для обработки, полученной информации, и построения 3D моделей
	Самостоятельная работа, 2 ак.час.		Виды мониторинга, полевые и лабораторные методы исследований, применяемые при различных видах агро/экомониторинга	
	Тема 5. Оценка почвенных потоков парниковых газов в полевых условиях	Практическая работа №3, 4 ак.часа	Измерение мобильными датчиками температуры и влажности почвы,	Уметь оценивать почвенные потоки CO ₂ с помощью мобильного газоанализатора

			анализ почвенных потоков CO ₂ in situ мобильным газоанализатором EGM-5, отбор проб камерным методом потоков парниковых газов	Владеть методом почвенных камер для оценки почвенных потоков парниковых газов
		Практическая работа №4, 2 ак. часа	Типизация земель участка локального мониторинга с установкой IoT-устройств мониторинга	Уметь проводить типизацию участков на основании данных IoT-экологического мониторинга
	Самостоятельная работа, 2 ак. час.		Методика отбора проб почвенной эмиссии потоков парниковых газов при помощи напочвенных экспозиционных камер с дальнейшим анализом проб на газовом хроматографе	
	Тема 6. Карбоновые полигоны и фермы: теория, методология, практика	Лекция №5, 2 ак. часа	Основные методы мониторинга парниковых газов наземных экосистем, проводимом в рамках программы реализации карбоновых полигонов	Уметь применять теоретические знания по исследуемому вопросу
	Тема 7. Проведение экологического мониторинга с использованием данных дистанционного зондирования и наземных наблюдений	Лекция №6, 2 ак. часа	Проведение экологического мониторинга с использованием данных дистанционного зондирования и наземных проксимальных наблюдений	Уметь применять теоретические знания по исследуемому вопросу
		Практическая работа №5, 4 ак. часа	Аспекты применение БПЛА в экологическом мониторинге	Владеть методами применение БПЛА в экологическом мониторинге
	Самостоятельная работа, 2 ак. час.		Региональные системы агроэкологического мониторинга земель, проекты агроэкологической оптимизации земель	
	Тема 8. Обработка и постобработка данных,	Практическая работа №6,	Обработка и постобработка	Уметь применять пакет REddyProc

полученных методом турбулентных пульсаций для оценки углеродного баланса территории	2 ак. часа	данных, полученных методом турбулентных пульсаций для оценки углеродного баланса территории с помощью пакетов прикладных программ Tovi и REddyProc	и владеть ПО Tovi для проведения постобработки расчетов, полученных данных методом турбулентных пульсаций
Тема 9. Правовые аспекты реализации климатических проектов	Лекция №7 2 ак. часа	Нормы, правила, постановления и государственные программы РФ в рамках реализации климатических проектов, механизмы углеродных кредитов, национальные и международные климатические инициативы.	Знать основную законодательную базу касемо климатических проектов
Самостоятельная работа, 1 ак. час		Законодательная база, нормативы качества.	
Тема 10. Организация экологического мониторинга на залежных и пахотных землях	Практическая работа №7, 2 ак. часа	Разработка структуры экологического мониторинга на залежных территориях с учетом почвенно-климатических особенностей и пахотных почвах	Уметь выбирать представительные участки, для организации локальных участков мониторинга.
Самостоятельная работа, 2 ак. час		Классификация залежных земель, категории землепользования	
Тема 11. Инвентаризация растительности на ключевых участках мониторинга	Практическая работа №8, 2 ак. часа	Функционально-экологическая оценка древостоя и запасов углерода по методике МГЭИК	Владеть методами отбора биомассы растений на ключевых участках и уметь проводить оценку запасов углерода по методике МГЭИК
Тема 12. Морфогенетическое описание и функционально-экологическая оценка представительных почв	Практическая работа №9, 2 ак. часа	Анализ почвенного покрова с заложением почвенных разрезов и отбором образцов для агрохимического анализа	Владеть навыками заложения почвенных разрезов и уметь давать их морфологическое описание

	Самостоятельная работа, 2 ак.час		Методика заложения почвенных разрезов, классификация почв. Анализ и типизация агроэкологического качества элементарных структур почвенного покрова при оценке земель	
	Тема 13. Оценка индекса листовой поверхности (LAI) с помощью мобильных устройств Li 2200C и AccuPAR LP-80	Практическая работа №10, 2 ак. часа	Оценка скорости фотосинтеза и продуктивности растительных сообществ по индексу листовой поверхности	Владеть инструментальными методами оценки индекса листовой поверхности
	Самостоятельная работа, 2 ак.час		Основные тенденции развития IoT технологий в сельском хозяйстве	
	Тема 14. Биоиндикация как метод экологического мониторинга агроэкосистем	Практическая работа №11, 2 ак. часа	Применение методов биоиндикации в мониторинге агроэкосистем: полевые исследования, отбор и анализ проб	Уметь применять на практике методы биоиндикации при проведении мониторинга агроэкосистем
4	Раздел 3. Оценка экосистемных сервисов сельскохозяйственных угодий			
	Тема 15. Оценка экосистемных сервисов земель сельскохозяйственного назначения	Лекция №8, 2 ак. часа	Оценка экосистемных сервисов сельскохозяйственных земель	Уметь применять теоретические знания по исследуемому вопросу
	Тема 16. Современные методы экологической оценки почв и агротехнологий в условиях традиционного и органического земледелия	Лекция №9, 2 ак. часа	Современные методы экологической оценки почв и агротехнологий в условиях традиционного и органического земледелия	Уметь применять теоретические знания по исследуемому вопросу
	Самостоятельная работа, 2 ак.час		Оценка экосистемных сервисов водных угодий рыбохозяйственного комплекса	
	Тема 17. Анализ жизненного цикла (LCA) углеродного следа мясной продукции	Лекция №10, 2 ак. часа	Анализ жизненного цикла углеродного следа мясной продукции	Уметь применять теоретические знания по исследуемому вопросу
	Тема 18. Применение методов дендрохронологии для экологической оценки адаптации древесной растительности к изменениям климата	Практическая работа №12, 2 ак.час	Применение методов дендрохронологии для экологической оценки адаптации древостоя лесополос и садов к изменениям климата	Владеть методами дендрохронологии и с использованием прикладных программ для экологической оценки адаптации

			древостоя к изменениям климата
	Самостоятельная работа, 2 ак.час	Предупреждение проблемных экологических ситуаций при оценке состояния смежных агроэкосистем.	

Раздел 3. Организационно-педагогические условия

К проведению занятий по программе повышения квалификации допускаются ведущие научно-педагогические работники ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева с соответствующей квалификацией, а также иные лица, привлеченные по договору безвозмездного оказания образовательных услуг, которые являются известными экспертами в своей области.

3.1. Материально-технические условия реализации программы

Лекции проводятся с использованием специализированного оборудования, информационных технологий, обеспечивающих высокое качество разработки современного информационно-методического обеспечения лекционных, практических занятий и самостоятельной работы слушателей.

Для реализации программы используются аудитории ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, в которых проводятся лекционные занятия.

Материалы курса размещены на учебно-методическом портале Университета (sdo.timacad.ru).

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 211, учебный корпус 29	Лекции, практические занятия	Мультимедийное оборудование (компьютер, интерактивная доска и пр.)

3.2. Календарный учебный график

Точный порядок реализации модулей (дисциплин) обучения определяется в расписании занятий.

Раздел 4. Оценка качества освоения программы

Формы аттестации и оценочные материалы

Промежуточное тестирование №1

Форма проведения	Дистанционно
Виды оценочных материалов	Тест из 10 заданий в электронной форме (Приложение 1)
Критерии оценивания	1 – правильный ответ; 0 – неправильный ответ. 7-10 баллов – высокий уровень, 4-7 баллов – средний уровень, менее 4 – низкий уровень.
Оценка	Не предусмотрено (тестирование проводится с целью определения уровня владения материалом)

Промежуточное тестирование №2

Форма проведения	Дистанционно
Виды оценочных материалов	Тест из 10 заданий в электронной форме (Приложение 2)
Критерии оценивания	1 – правильный ответ; 0 – неправильный ответ. 7-10 баллов – высокий уровень, 4-7 баллов – средний уровень, менее 4 – низкий уровень.
Оценка	Не предусмотрено (тестирование проводится с целью определения уровня владения материалом)

Промежуточное тестирование №3

Форма проведения	Дистанционно
Виды оценочных материалов	Тест из 10 заданий в электронной форме (Приложение 3)
Критерии оценивания	1 – правильный ответ; 0 – неправильный ответ. 7-10 баллов – высокий уровень, 4-7 баллов – средний уровень, менее 4 – низкий уровень.
Оценка	Не предусмотрено (тестирование проводится с целью определения уровня владения материалом)

Итоговое тестирование

Форма проведения	Дистанционно
Виды оценочных материалов	Тест из 30 заданий в электронной форме (Приложение 5)
Критерии оценивания	1 – правильный ответ; 0 – неправильный ответ. «Зачтено» выставляется слушателям, если они набрали 15-30 баллов
Оценка	Зачтено/не зачтено

Итоговая аттестация

Форма итоговой аттестации	Зачет как совокупность выполненного итогового теста и промежуточных тестов
Требования к итоговой аттестации	Выполнение итогового теста и промежуточных тестов в соответствии с требованиями к каждой из работ
Критерии оценивания	Слушатель считается аттестованным при положительном оценивании промежуточных и итогового тестирований
Оценка	Зачтено/не зачтено

5. Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература

1. Методические рекомендации по использованию IoT устройств агроэкологического мониторинга / И. И. Васенев, А. М. Ярославцев, Н. А. Александров [и др.]. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2023. – 80с

URL: http://elib.timacad.ru/dl/full/s09022024Vasenev_lot.pdf/info

2. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512499>

3. Прохорова, Н. В. Математическое моделирование в биологии и экологии: учебное пособие / Н. В. Прохорова. — Самара : Самарский университет, 2021. —

64 с. — ISBN 978-5-7883- 1690-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256877>

4. Смиряев, А. В. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве: учебное пособие / А. В. Смиряев, А. В. Исачкин, Л. К. Панкина. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. — 153 с. — ISBN 978-5-9675-0824-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157510>

5. Суховольский В.Г., Системная экология: уч.пособие/ электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181610>

Дополнительная литература:

1. Агроэкология/ В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса.- М: КолосС, 2000.-536 с.

2. Агроэкологическое моделирование и проектирование/И.И. Васенев и др.; под ред. И.И. Васенева – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2010.–260 с.

3. Васенев И.И., Мешалкина Ю.Л., Грачев Д.А. Информационные системы в почвоведении и экологии (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие/ од ред. И.И. Васенева. – М: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010, 212 с.

4. Моделирование в биологии в сельском хозяйстве /А.В. Смиряев, А.В. Исачкин, Л.К. Панкина – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. -153 с.

5. Основы системного анализа и моделирования экосистем /Е.Л. Матвеев, А.В. Мерзлов, Э.А. Довлетярова. -М.: Изд-во учеб.-науч. центра «Земля России», 2003. – 72 с

6.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Россельхознадзор. [Электронный ресурс].: <http://www.fsvps.ru/>
(открытый доступ)

2. Сайт Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки. – [Электронный ресурс]. - www.cnshb.ru (открытый доступ)

3. Онлайн-курс «Агроэкология (сельскохозяйственная экология)» URL: <https://stepik.org/course/84866/info> (открытый доступ)

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

Тихонова М.В., к.б.н., доцент

Бузылёв А.В., старший преподаватель

Ермаков С.Ю., старший преподаватель

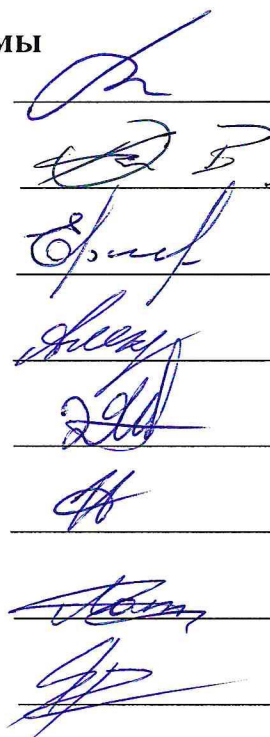
Александров Н.А., старший преподаватель

Жигалева Я.С., ассистент

Илюшкова Е.М., ассистент

Латышева О.С., ассистент

Ярославцев А.М., доцент

The block contains eight handwritten signatures in blue ink, each placed on a horizontal line. The signatures correspond to the names listed in the adjacent block: Tikhonova M.V., Buzylev A.V., Ermakov S.Yu., Alexandrov N.A., Zhigaleva Y.S., Ilyushkova E.M., Latysheva O.S., and Yaroslavtsev A.M.

Утверждена на заседании кафедры экологии
ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Протокол № 10/25 от «14» мая 2025 г.

И.о. зав. кафедрой _____ /Тихонова М.В./