



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса»**

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор



Е.А. Ижмулкина

2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«МЕТОДЫ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЦИФРОВОГО МОНИТОРИНГА
ПОЧВ И УПРАВЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫМ ПЛОДОРОДИЕМ»**

Группа научных специальностей: 4.1 Агрономия, лесное и водное хозяйство

**Научная специальность: 4.1.3 — Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин
растений**

Уровень высшего образования — подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения: очная

Нормативный срок обучения — 4 года

Москва, 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	3
2. Объем дисциплины и виды учебных занятий.....	3
3. Структура и содержание дисциплины.....	3
3.1. Содержание разделов дисциплины	4
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	5
4.1. Литература.....	5
4.2. Программное обеспечение	5
4.3. Перечень ресурсов сети «Интернет»	5
4.4. Перечень профессиональных баз данных	5
5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	6
5.1. Текущий контроль успеваемости	6
5.2. Промежуточная аттестация по дисциплине	7
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины	8

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении дисциплины аспирант должен:

Знать:

- теоретические основы и принципы организации агроэкологического мониторинга почв;
- систему показателей и критерии оценки плодородия почв;
- цифровые методы и инструменты сбора, обработки и хранения почвенно-агрохимических данных;
- принципы управления почвенным плодородием на основе результатов мониторинга.

Уметь:

- организовывать и проводить агроэкологический мониторинг почв с использованием цифровых технологий;
- вести электронные базы данных и картограммы плодородия почв;
- анализировать пространственную и временную динамику показателей плодородия почв;
- разрабатывать рекомендации по управлению почвенным плодородием на основе мониторинговых данных.

Владеть:

- методикой агрохимического и агроэкологического обследования земель сельскохозяйственного назначения;
- навыками работы с цифровыми платформами мониторинга почв и геоинформационными системами;
- методами прогнозирования изменения плодородия почв под влиянием природных и антропогенных факторов.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа, из которых 36 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем, 36 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость: часы	72
Аудиторные занятия (всего), в т. ч.:	36
Лекции	18
Практические занятия	-
Семинары	18
Лабораторные работы	—
Самостоятельная работа (всего)	36
Промежуточная аттестация	зачет

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование тем	Объем занятий, в часах	Самостоятельная работа, в часах
Модуль 1. Теоретические основы агроэкологического мониторинга почв			
1	Агроэкологический мониторинг почв: понятие, цели, задачи, виды	2	2
2	Система показателей и критериев оценки плодородия почв	2	2
3	Нормативно-правовая база мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения	2	2

Модуль 2. Цифровые методы сбора и обработки данных мониторинга			
4	Цифровые методы почвенного и агрохимического обследования	2	2
5	Геоинформационные системы и электронные картограммы плодородия почв	2	2
6	Дистанционные методы мониторинга состояния почвенного покрова	2	2
Модуль 3. Управление почвенным плодородием			
7	Принципы и методы управления почвенным плодородием на основе данных мониторинга	2	2
8	Разработка систем удобрения на основе картограмм плодородия почв	2	2
9	Прогнозирование изменения плодородия почв под влиянием антропогенных факторов	2	2
Практические занятия			
10	Разработка программы агроэкологического мониторинга почв конкретного хозяйства	2	2
11	Отбор почвенных образцов для мониторинговых наблюдений: сетка отбора, GPS-привязка	2	2
12	Оценка плодородия почв по комплексу агрохимических показателей	2	2
13	Создание электронной базы данных агрохимического обследования почв	2	2
14	Построение картограмм плодородия почв в геоинформационной системе	2	2
15	Анализ пространственной и временной изменчивости показателей плодородия почв	2	2
16	Дистанционная оценка состояния почвенного покрова по данным спутниковых снимков	2	2
17	Разработка системы удобрения на основе картограмм плодородия (дифференцированное внесение)	2	2
18	Прогнозирование баланса гумуса и питательных веществ, разработка рекомендаций по воспроизводству плодородия	2	2
Всего		36	36

3.1. Содержание разделов дисциплины

Модуль 1. Теоретические основы агроэкологического мониторинга почв

Понятие агроэкологического мониторинга почв, его цели, задачи и место в системе государственного мониторинга земель. Виды мониторинга: базовый, оперативный, локальный, региональный. Объекты и субъекты агроэкологического мониторинга.

Система показателей плодородия почв: агрохимические (содержание гумуса, элементов питания, кислотность), агрофизические (гранулометрический состав, плотность), биологические показатели. Критерии и градации оценки уровня плодородия почв, используемые при агрохимическом обследовании.

Нормативно-правовая база мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения: федеральные законы, методические указания по проведению комплексного мониторинга, порядок проведения государственного агрохимического обследования почв в Российской Федерации.

Модуль 2. Цифровые методы сбора и обработки данных мониторинга

Цифровые методы почвенного и агрохимического обследования: электронные системы регистрации точек отбора образцов, использование глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС/GPS) для географической привязки. Портативные приборы экспресс-диагностики почв.

Геоинформационные системы (ГИС) в агрохимической службе: структура пространственных баз данных, принципы построения электронных картограмм плодородия почв (кислотности, содержания гумуса, элементов питания). Ведение электронного паспорта поля.

Дистанционные методы мониторинга состояния почвенного покрова: спутниковый мониторинг, использование вегетационных индексов для косвенной оценки почвенного плодородия и выявления зон деградации почв.

Модуль 3. Управление почвенным плодородием

Понятие управления почвенным плодородием как системы мероприятий, основанных на данных мониторинга. Принципы принятия решений о применении удобрений, мелиорантов и других агротехнических приемов на основе картограмм плодородия почв.

Разработка дифференцированных систем удобрения полей с учетом пространственной неоднородности плодородия почв. Использование данных мониторинга для расчета доз удобрений при дифференцированном (точном) внесении.

Прогнозирование изменения плодородия почв под влиянием антропогенных факторов: интенсификации земледелия, эрозионных процессов, изменения климата. Методы расчета баланса гумуса и питательных веществ, разработка рекомендаций по воспроизводству плодородия почв.

Самостоятельная работа аспиранта включает подготовку к лекционным и практическим занятиям, изучение рекомендованной литературы и нормативных документов, а также подготовку к промежуточной аттестации.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Литература

1. Тихонова И.О. Экологический мониторинг почв: учебное пособие. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 151 с. — ISBN 978-5-16-013155-9.
2. Мотузова Г.В. Экологический мониторинг почв: учебник / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. — Москва: Академический проект, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8291-3002-3.
3. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение / В.И. Кирюшин. — Москва: КолосС, 2013. — 687 с.

4. Кирюшин В.И. Классификация почв и агроэкологическая типология земель: учебное пособие [Электронный ресурс]. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 284 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71751>

5. Балабанов В.И. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие: учебное пособие / В.И. Балабанов, А.И. Беленков, Е.В. Березовский. — Москва: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. — 117 с.

4.2. Программное обеспечение

1. Windows Russian
2. Office 2007 Russian
3. Moodle
4. Антиплагиат ВУЗ
5. QGIS (геоинформационная система, свободно распространяемая)

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ — www.mcx.ru
2. Единый федеральный портал «Плодородие земель сельскохозяйственного назначения» — <https://mcx.gov.ru>
3. Официальный сайт Роскомстата — www.info.gks.ru
4. Сайт Высшей аттестационной комиссии — <https://vak.minobrnauki.gov.ru/main>
5. Web of Science core collection: краткое руководство — http://wokinfo.com/media/mtrp/wok5_wos_qrc_ru.pdf

4.4. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека — eLIBRARY.RU — <https://elibrary.ru>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» — e.lanbook.com
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» — www.biblio-online.ru
4. Springer Nature (международная база данных) — <https://link.springer.com/>
5. AGRIS (международная база данных по сельскому хозяйству, свободный доступ) — <http://agris.fao.org/>

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль выполнения заданий осуществляется регулярно, в течение семестра. Текущий контроль освоения отдельных разделов дисциплины осуществляется при помощи опроса и защиты практических работ в завершении изучения каждого раздела. Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

Наименование модуля	Кол-во баллов
Модуль 1. Теоретические основы агроэкологического мониторинга почв	0-20
Модуль 2. Цифровые методы сбора и обработки данных мониторинга	0-20
Модуль 3. Управление почвенным плодородием	0-20
Зачет	0-40
Итого	0-100

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса. Модуль считается сданным, если аспирант получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

Обучаемый обязан отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учетом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине. Если по результатам текущего рейтинга аспирант набрал в сумме менее 60 баллов от максимального рейтинга дисциплины, он сдает зачет по расписанию зачетной сессии на общих основаниях.

5.2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация — зачет.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию

1. Понятие агроэкологического мониторинга почв, его цели и задачи.
2. Место агроэкологического мониторинга в системе государственного мониторинга земель.
3. Виды мониторинга почв: базовый, оперативный, локальный, региональный.
4. Объекты и субъекты агроэкологического мониторинга.
5. Агрохимические показатели плодородия почв.
6. Агрофизические и биологические показатели плодородия почв.
7. Критерии и градации оценки уровня плодородия почв.
8. Нормативно-правовая база мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения.
9. Порядок проведения государственного агрохимического обследования почв в РФ.
10. Цифровые методы почвенного и агрохимического обследования.
11. Использование глобальных навигационных спутниковых систем при отборе почвенных образцов.
12. Портативные приборы экспресс-диагностики почв.
13. Структура пространственных баз данных в геоинформационных системах.
14. Принципы построения электронных картограмм плодородия почв.
15. Понятие электронного паспорта поля.
16. Дистанционные методы мониторинга состояния почвенного покрова.
17. Использование вегетационных индексов для оценки почвенного плодородия.
18. Понятие управления почвенным плодородием как системы мероприятий.
19. Принципы принятия решений о применении удобрений на основе картограмм плодородия.
20. Разработка дифференцированных систем удобрения полей.
21. Использование данных мониторинга для дифференцированного (точного) внесения удобрений.
22. Факторы, влияющие на изменение плодородия почв (эрозия, интенсификация земледелия, изменение климата).
23. Методы расчета баланса гумуса в земледелии.
24. Методы расчета баланса питательных веществ в земледелии.
25. Разработка рекомендаций по воспроизводству плодородия почв.
26. Роль агрохимической службы в мониторинге и управлении плодородием почв.
27. Отечественный опыт цифрового мониторинга почв.
28. Зарубежный опыт цифрового мониторинга и управления плодородием почв.

Критерии оценивания зачета

Оценка «зачтено» выставляется аспиранту, который:

- глубоко, в полном объеме освоил программный материал, ориентируется в современных методах агроэкологического мониторинга почв и управления почвенным плодородием;
- умело применяет теоретические знания при решении практических задач оценки плодородия почв и разработки систем управления им;
- владеет навыками работы с цифровыми платформами и геоинформационными системами, самостоятельно пополняет и обновляет знания в ходе учебной работы;
- при освещении второстепенных вопросов возможны одна-две неточности, которые аспирант легко исправляет после замечания преподавателя.

Оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, который:

- обнаружил значительные пробелы в знании основного программного материала;
- допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения дисциплины необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
Учебная аудитория № 313 для проведения лекционных и практических занятий: специализированная мебель – стол – 10 шт., стул – 20 шт., Технические средства обучения – магнитно-маркерная доска, компьютеры с лицензионным специализированным программным обеспечением для фотограмметрии, предназначенное для автоматического планирования полетов дронов, а также быстрой реконструкции 2D-ортофотопланов, 3D-моделей и обработки данных лидаров DJI Terra – 10 шт., мультимедийный комплекс (проектор, колонки) - 1 шт., флипчарт – 1 шт., дрон для мониторинга посевов DJI Mavic 3M – 5 шт.	111621, г. Москва, ул. Оренбургская, д. 15Б, помещение 5/3 52,0 кв.м, этаж 3, № 313