

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Центр опережающей профессиональной подготовки

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по дополнительному  
образованию  
ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ,  
профессор

«8» июня 2025 г.



*Категория обучающихся: специалисты  
агрономической службы, магистры аг-  
рономического направления*

Дополнительная профессиональная программа  
повышения квалификации  
«Инновационные агроинженерные технологии в растениеводстве»

г. Ставрополь, 2025 год

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Инновационные агробиотехнологии в растениеводстве» рассмотрена и утверждена учебно-методической комиссией Центра опережающей профессиональной подготовки (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2025г.).

Нормативные правовые основания разработки программы:

— Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

— приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 24 марта 2025 г. № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

— федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки «35.03.04 - Агрономия» (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.07.2017 г. № 699).

Программа реализуется в рамках требований профессионального стандарта «Агроном», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «20» сентября 2021 г. №644н, **трудовая функция D/03.7 – «Проведение исследовательских работ в области агрономии в условиях производства»:**

– **трудовое действие** – Информационный поиск инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов сельскохозяйственных культур с целью определения перспективных направлений исследований. Сбор и анализ результатов, полученных в опытах. Подготовка рекомендаций по внедрению в производство исследованных приемов, сортов и гибридов сельскохозяйственных культур на основе анализа опытных данных.

– **необходимые умения** – Вести информационный поиск, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Определять перспективную тему исследований с учетом критического анализа полученной информации. Рассчитывать агрономическую, энергетическую, экономическую эффективности внедрения инноваций. Пользоваться специальным программным обеспечением при проведении статистической обработки результатов исследований и расчетов эффективности внедрения инноваций.

### Трудоемкость (час)

Контактные, из них:	20
- Лекции	12
- Практические, лабораторные и семинарские занятия	8
- Стажировка (если программа полностью в форме стажировки)	
Самостоятельная работа слушателей	2
Итоговая аттестация	2
ВСЕГО:	24

## **Пояснительная записка**

Современное растениеводство переживает цифровую и биологическую революцию. Традиционные агроприемы достигают пределов своей эффективности в условиях глобальных вызовов: изменения климата, деградации почв, роста населения, требований устойчивого развития и продовольственной безопасности. В этой парадигме агробиотехнологии становятся ключевым драйвером трансформации отрасли, предлагая инструменты для прецизионного управления жизненным циклом растений, создания новых сортов, защиты урожая и повышения ресурсоэффективности.

Программа повышения квалификации «Иновационные агробиотехнологии в растениеводстве» является стержневой для подготовки магистров нового поколения – специалистов, способных не только применять, но и создавать, внедрять и критически оценивать прорывные биотехнологические решения в реальном секторе АПК. Она интегрирует знания на стыке молекулярной биологии, генетики, биоинформатики, микробиологии, агрономии и инженерии.

### **1. Цель реализации программы**

**Цель:** сформировать у магистрантов целостное системное понимание современного инструментария, методологии и трендов развития агробиотехнологий для управления производственным процессом в растениеводстве, а также развить навыки проектирования и критической оценки биотехнологических решений для конкретных агроэкологических и экономических условий.

### **2. Планируемые результаты обучения**

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения:

**В результате обучения слушатель будет знать:**

- основные направления, методологию и классификацию современных агробиотехнологий;
- принципы работы систем геномного редактирования, их преимущества и ограничения;
- современные методы селекции растений *in vitro* и их роль в ускорении селекционного процесса;
- механизмы взаимодействия «растение-ризобиом» и принципы конструирования микробных препаратов;
- компоненты технологий точного земледелия (TGA) и принципы принятия решений на основе данных;
- международные и российские нормативные акты в области биобезопасности, регистрации и использования ГМО и биопрепаратов.

**В результате обучения слушатель будет уметь:**

- разрабатывать концептуальные схемы применения агробиотехнологий для решения конкретных производственных задач (повышение устойчивости, качества, урожайности);
- анализировать и критически оценивать научную литературу и коммерческие предложения в области агробиотехнологий;

- подбирать методы геномного анализа или клеточных технологий для решения конкретной селекционной задачи;
- оценивать агроэкологическую и экономическую эффективность внедрения биотехнологических решений;
- проектировать схемы мониторинга посевов с использованием элементов точного земледелия.

### 3. Учебный план

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации  
«Инновационные агробиотехнологии в растениеводстве»

**Категория слушателей:** специалисты агрономической службы, магистры агрономического направления.

**Срок обучения** 36 часов

**Форма обучения** очная

№ п/п	Наименование разделов / модулей / тем	Всего (час)	Лекции	Практические занятия, лабораторные,	Дистанционное обучение (в том числе)	CPC	Промежуточная / Итоговая аттестация
1	Модернизация учебного процесса магистров по направлению «Агрономия	2	2	-		-	
2.	Внедрение в производство ресурсосберегающей no-till технологии:	2	2			-	
3.	Цифровизация агропромышленного комплекса	4	2	2			
4.	Новые экономически значимые болезни озимой пшеницы на юге Российской Федерации: экосистемный подход к оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов	2		2		-	
5	Роль микроудобрений в питании растений	4	2	2		-	
6	Технология микроразмножения <i>in vitro</i> плодово-ягодных культур	4		2		2	
7	Инновационный менеджмент	2	2				
8	Академическое письмо	2	2				
<b>Итоговая аттестация</b>		<b>2</b>					<b>зачет</b>
<b>ИТОГО:</b>		<b>24</b>	<b>12</b>	<b>8</b>		<b>2</b>	<b>2</b>

**3.1. Учебно-тематический план**  
 дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Инновационные агробиотехнологии в растениеводстве»

№ п/п	Наименование модулей, тем	Всего, час	Лекции	Практические, лабораторные занятия	СРС	Промежуточная / итоговая аттестация
<b>1</b>	<b>Модернизация учебного процесса магистров по направлению «Агрономия»</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-		
1.1	Анализ вызовов и необходимость модернизации		1			
1.2	Ключевые направления модернизации. Ожидаемые результаты модернизации		1			
<b>2.</b>	<b>Внедрение в производство ресурсосберегающей no-till технологии</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			
2.1	Теория и практика нулевой технологии возделывания с.-х. культур		1			
2.2	Технология производства зерна озимой пшеницы при нулевой технологии		1			
<b>3.</b>	<b>Цифровизация агропромышленного комплекса</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
3.1	Направления цифровизации и применяемые цифровые технологии в АПК		1			
3.2	Применение ГИС технологий в АПК			1		
3.3	Использование сервисов дистанционного зондирования Земли для мониторинга состояния посевов и климатических условий		1			
3.4	Использование ГИС технологий для наземного мониторинга состояния посевов и управления агротехнологиями			1		
<b>4.</b>	<b>Новые экономически значимые болезни озимой пшеницы на юге Российской Федерации: экосистемный подход к оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		
<b>5</b>	<b>Роль микроудобрений в питании растений</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
5.1	Роль микроэлементов в питании растений. Микроудобрения и условия их эффективного применения Расчет норм минеральных удобрений под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур по авторской методике ученых кафедры агрохимии и физиологии растений.		2			
5.2	Функциональная диагностика растений как метод оценки потребности растений в макро- и микроэлементах			2		
<b>6</b>	<b>Технология микроразмножения <i>in vitro</i> плодово-ягодных культур</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	
6.1	Подготовка и работа с оборудованием. Питательные среды. Стерилизация			1	1	

6.2	Подготовка и введение растительных тканей в культуру <i>in vitro</i> . Микроклональное размножение и оздоровление растений. Адаптация и доращивание микрорастений.			1	1	
7	<b>Инновационный менеджмент</b>	2	2			
8	<b>Академическое письмо</b>	2	2			
	<b>Итоговая аттестация</b>	2				<b>зачет</b>
	<b>ИТОГО:</b>	24	12	8		2

### **3.2. Учебная программа «Инновационные агробиотехнологии в растениеводстве»**

#### **Раздел 1. Модернизация учебного процесса магистров по направлению «Агрономия» (2 часа)**

##### **Тема 1.1. Анализ вызовов и необходимость модернизации (1 час)**

Технологический разрыв: Скорость появления новых технологий (CRISPR, AI, IoT-сенсоры, роботизация) опережает скорость обновления образовательных программ.

Изменение требований рынка: Работодатели требуют не только глубоких профильных знаний, но и навыков работы с большими данными, основ экономики, менеджмента и «гибких» компетенций (soft skills).

Парадигма устойчивого развития: Необходимость интеграции знаний по экологии, климатологии и экономике замкнутого цикла в традиционные агрономические дисциплины.

Практикоориентированность: Отрыв теоретической подготовки от реальных производственных задач и технологических цепочек.

Цель модернизации: трансформация учебного процесса из модели «передачи знаний» в модель «формирования компетенций для инновационного агробизнеса», создание экосистемы для подготовки агрономов-стратегов, технологов и управляемцев нового поколения. (1 час).

##### **Тема 1.2 Ключевые направления модернизации. Ожидаемые результаты модернизации (1 час)**

Формирование конкурентного портфолио практических навыков, прямой выход на работодателя через систему проектов, возможность строить индивидуальную образовательную траекторию.

Повышение привлекательности и рейтинга программы, рост числа партнеров из реального сектора, увеличение объема внебюджетного финансирования за счет хоздоговоров и грантов.

Модернизация учебного процесса магистров-агрономов — это стратегическая перезагрузка, направленная на создание устойчивой системы подготовки кадров, способных не просто реагировать на изменения, но и формировать будущее сельского хозяйства. Успех зависит от готовности академического сообщества к трансформации и глубины интеграции с запросами технологической аграрной отрасли. (1 час).

#### **Раздел 2. Внедрение в производство ресурс-сберегающей no-till технологии (2 часа)**

## **Тема 2.1. Теория и практика нулевой технологии возделывания сельскохозяйственных культур (1 час)**

Концепция No-Till как философия земледелия.

Нулевая технология (No-Till, прямой посев) – это система земледелия, при которой полностью исключается механическая обработка почвы (пахота, культивация), а посев производится специальными сеялками прямо в необработанную почву, покрытую мульчей из растительных остатков предыдущей культуры.

Идеологическая основа: Подражание естественным экосистемам (степи, прерии), где почва никогда не переворачивается, а защищена растительным покровом. Это не просто агротехнический прием, а целостная система управления агроценозом, затрагивающая все аспекты производства.

## **Тема 2.2. Технология производства зерна озимой пшеницы при нулевой технологии (1 час)**

Теоретические основы и принципы системы No-Till. Постоянное укрытие почвы растительными остатками (мульчей).

Задача от эрозии (водной и ветровой), подавление сорняков, регулирование температуры и влажности почвы, питание почвенной биоты. Отсутствие механического рыхления (нулевая обработка).

Сохранение естественной структуры почвы, ее капиллярности, «домиков» для почвенных организмов и микоризных сетей.

Севооборот, максимально насыщенный разными культурами.

Разнообразие корневых систем для структурирования почвы, прерывание циклов болезней и вредителей, управление биохимией почвы.

## **Раздел 3. Цифровизация агропромышленного комплекса (4 часа)**

### **Тема 3.1. Направления цифровизации и применяемые цифровые технологии в АПК (1 час)**

Цифровизация АПК — это системная трансформация на основе данных, направленная на повышение эффективности, предсказуемости и устойчивости всей цепочки создания стоимости: «от гена до прилавка».

#### **Тема 3.2 Применение ГИС технологий в АПК (1 час)**

Практические занятие 1. Географическая информационная система (ГИС) – это технология сбора, хранения, анализа и визуализации пространственных данных, привязанных к географическим координатам.

В АПК ГИС становится «цифровой нервной системой» предприятия, позволяющей перейти от управления усредненным полем к прецизионному управлению каждым его участком.

## **Раздел 4. Новые экономически значимые болезни озимой пшеницы на юге Российской Федерации: экосистемный подход к оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов. (2 часа).**

Практические занятие 2. Изменение агроклиматических условий Юга России (потепление, учащение экстремальных погодных явлений, сокращение осадков) создало благоприятную среду для распространения новых и "возвращающихся" патогенов, которые становятся лимитирующим фактором урожайности и качества зерна.

Каталог новых экономически значимых болезней:

–Головневые болезни (ВОЗВРАЩАЮЩАЯСЯ УГРОЗА)

- Корневые и прикорневые гнили (КОМПЛЕКСНЫЙ ХАРАКТЕР)
- Листо-стеблевые болезни (ИЗМЕНЕНИЕ ПАТТЕРНОВ).
- Болезни колоса (КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР КАЧЕСТВА).

Новые болезни озимой пшеницы на Юге РФ требуют тактики экосистемного управления фитосанитарными рисками. Успех определяется не отдельными обработками, а синергией агротехнических, биологических и химических методов, интегрированных в единую систему, адаптированную к конкретным ландшафтно-климатическим условиям.

Инвестиции в фитосанитарную устойчивость агроценозов становятся ключевым фактором экономической стабильности зернового производства в условиях климатических изменений.

#### **Раздел 5. Роль микроудобрений в питании растений.**

##### **Тема 5.1. Роль микроэлементов в питании растений. Микроудобрения и условия их эффективного применения (1 час)**

Сущность и значение микроэлементов. Микроэлементы (МЭ) – химические элементы, содержащиеся в растениях в концентрациях от  $10^{-5}$  до  $10^{-2}\%$  (от сухого вещества), но играющие критическую роль в физиолого-биохимических процессах. Они являются кофакторами энзимов, активаторами реакций, структурными компонентами жизненно важных соединений.

Критерий необходимости: элемент должен быть незаменим и не заменяется другим.

Будущие тенденции. Наноудобрения: Наночастицы оксидов металлов для контролируемого высвобождения.

Биофортификация: Выведение сортов, активно накапливающих МЭ (Zn-пшеница, Fe-бобы).

Прецизионное внесение: Картографирование дефицита и дифференцированное применение.

Синергетические комплексы: МЭ + аминокислоты + фитогормоны + биостимуляторы.

Мониторинг в реальном времени: Датчики на растениях для определения статуса питания.

##### **Тема 5.2. Функциональная диагностика растений как метод оценки потребности растений в макро- и микроэлементах (2 часа)**

Практические занятие 2. Сущность и преимущества функциональной диагностики. Методы функциональной диагностики. Экспресс-тесты *in vivo* (в полевых условиях). Лабораторные ферментные тесты (*in vitro*). Анализ метаболитов и стресс-маркеров.

#### **Раздел 6. Технология микроразмножения *in vitro* плодово-ягодных культур. (2 часа)**

##### **Тема 6.1. Подготовка и работа с оборудованием. Питательные среды. Стерилизация (1 час)**

Тема 6.2. Подготовка и введение растительных тканей в культуру *in vitro*. Микроклональное размножение и оздоровление растений. Адаптация и до-рашивание микрорастений. (1 час)

#### **Раздел 7. Инновационный менеджмент (2 часа)**

Инновационный менеджмент — это система управления процессами создания, освоения, распространения и использования инноваций, направленная на достижение стратегических конкурентных преимуществ.

Эволюция подходов:

- 1G (1950-60е): Линейная модель ("толкание технологии")
- 2G (1970-80е): Модель "вызыва рынка" ("вытягивание рынком")
- 3G (1990е): Соединительная модель (цепочка взаимодействий)
- 4G (2000е): Интеграционные модели, открытые инновации
- 5G (2010+): Экосистемные модели, цифровые платформы

Этапы инновационного процесса:

- Анализ инновационного потенциала организации
- Генерация идей (краудсорсинг, скаутинг, R&D)
- Отбор и оценка проектов (scoring-матрицы, scoring-модели)

Разработка и тестирование

Внедрение и коммерциализация

Мониторинг и обратная связь

#### **Раздел 8. Академическое письмо (2 часа)**

Академическое письмо — это форма письменной коммуникации в научной и образовательной среде, характеризующаяся:

Строгой логической структурой

Объективностью и доказательностью

Использованием специальной терминологии

Следованием установленным форматам и стандартам

Цели:

Коммуникативная: Передача научного знания

Аргументативная: Обоснование позиции

Демонстративная: Показ уровня компетенции

Когнитивная: Структурирование собственного мышления.

#### **Перечень самостоятельных работ**

Номер темы	Наименование практических занятий
6.4	Подготовка и введение растительных тканей в культуру <i>in vitro</i> (1 час)
6.5	Микроклональное размножение и оздоровление растений (1 час)

#### **4. Организационно-педагогические условия**

К проведению занятий по программе повышения квалификации допускаются штатные преподаватели вуза (совместители внутренние и внешние) с соответствующей квалификацией преподаваемых дисциплин, а также преподаватели, привлеченные по договору возмездного оказания образовательных услуг физическим лицом, имеющих среднее профессиональное или высшее образование и стаж работы не менее 3 лет в сфере преподаваемых дисциплин.

##### **4.1. Материально-технические условия реализации программы**

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Наименование оборудования, программного обеспечения</b>
<b>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (ауд. № 251, площадь – 98,7 м<sup>2</sup>).</b>	Лекционное	Специализированная мебель на 98 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., стол президиума – 2 шт., трибуна для лектора – 1 шт., настольный конденсаторный микрофон Invotone GM200 – 4 шт., LCD дисплей – 1 шт., документ-камера AverVisionCP 135 – 1 шт., интерактивный дисплей – 1 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., экран настенный – 1 шт., классная доска – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета.
<b>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (ауд. № 268, площадь – 45 м<sup>2</sup>).</b>	Лекционное, практическое	Оснащение: специализированная мебель на 25 посадочных мест, ноутбук Acer – 1 шт., проектор - 1 шт., интерактивная доска - 1 шт., беспроводной планшет AirLiner 1 шт.; Белизномер портативный СКИБ-1М 1шт.; весы премиумные EP4102EP4102 1 шт.; влагомер РМ-600 1 шт.; диафаноскоп ДСЗ-2М 4 шт.; инкубатор микробиологический BD53 9010-0081 1 шт.; ИК Спектрометр «Инфра ЛЮМ ФТ-10», лабораторная мельница зерновая ЛМТ-1, прибор для определения качества клейковины ИДК-3М, рассев зерновой лабораторный У1-ЕРЛ, тестомесилка У1-ЕТК; пурка, электровлагомер, вспомогательное оборудование, лабораторная посуда, учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты
<b>Учебная аудитория (ауд. № 267, площадь – 48 м<sup>2</sup>).</b>	Практическое	Специализированная мебель на 20 посадочных мест, компьютер – 1 шт., Интерактивная доска Start Board., мультимедийный проектор – 1 шт., поляриметр POLAX-2L., измеритель Seven

		Easy, мельница для размола растительных образцов A11basic., муфельная печь СНОЛ6/11., дистиллятор GFL2008., сушильный шкаф лабораторный Binder., фотоэлектроколориметр Unico 1200. – 2 шт, Иономер И-160 М., весы прецизионные RV 313., весы технические RV 512., баня водяная GFL с "кольцевыми" крышками. Вспомогательное оборудование, лабораторная посуда
<b>Учебные аудитории для самостоятельной работы студентов:</b>  Читальный зал научной библиотеки (площадь 177 м <sup>2</sup> )	Самостоятельной работы	Специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1шт., принтер – 1шт., цветной принтер – 1шт., копировальный аппарат – 1шт., сканер – 1шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.

- Учебно-методическое обеспечение программы включает:
- рабочую программу,
- презентационный материал по изучаемым темам,
- комплект ситуационных / практико-ориентированных заданий,
- нормативно-правовые документы, размещенные на сайтах и справочно-правовых системах.

#### 4.2. Календарный учебный график

Период обучения (недели)*	Наименование модуля (раздела, темы)
1 неделя 1 день	Раздел 1. Модернизация учебного процесса магистров по направлению «Агрономия» (Есаулко А.Н.) Раздел 2. Внедрение в производство ресурсосберегающей no-till технологии Раздел 3. Цифровизация агропромышленного комплекса
1 неделя 2 день	Раздел 4. Новые экономически значимые болезни озимой пшеницы на юге Российской Федерации: экосистемный подход к оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов Раздел 5. Роль микроудобрений в питании растений

1 неделя 3 день	Раздел 6. Технология микроразмножения <i>in vitro</i> плодово-ягодных культур Раздел 7. Инновационный менеджмент Раздел 8. Академическое письмо
*Точный порядок реализации модулей (дисциплин) обучения определяется в расписании занятий	

## **5. Учебно-методическое обеспечение программы**

### **Раздел 1**

1. Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2021. – 114 с.
2. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования. // Высшее образование сегодня. – 2022. – № 5. – С. 24-31.
3. Краевский В.В., Хуторской А.В. Основы обучения: Дидактика и методика. – М.: Академия, 2020. – 352 с.
4. Хуторской А.В. Современная дидактика: учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2021. – 523 с.

### **Раздел 2**

1. Державин Л.М., Кауричев И.С. (ред.) No-till технология: теория и практика. – М.: ФГБНУ «ВНИИА», 2022. – 456 с.
2. Захаренко В.А. Системы земледелия нового поколения. // Земледелие. – 2023. – № 1. – С. 3-7.
3. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 2020. – 367 с.

### **Раздел 3**

1. Сандухадзе Б.И., Иванов А.И. Цифровизация сельского хозяйства: технологии и управление. – М.: РГАУ-МСХА, 2022. – 312 с.
2. Федотов В.А., Калинин В.А. Дистанционное зондирование Земли в сельском хозяйстве. – М.: ГЕОС, 2020. – 245 с.
3. Якушев В.В., Лопатин А.А. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве. – СПб.: Лань, 2021. – 288 с.

### **Раздел 4**

1. Чесалин Г.А. Интегрированная защита растений: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 310 с.
2. Попов С.Я., Дорожкина Л.А. Основы химической защиты растений. – М.: КолосС, 2022. – 224 с.

### **Раздел 5**

1. Минеев В.Г. Агрохимия: учебник. – 4-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 2020. – 532 с.
2. Штайман С., Букерт Б. Питание растений и удобрения. – М.: Техносфера, 2021. – 384 с. (перевод с нем.)

### **Раздел 6**

1. Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В. Культура изолированных тканей в физиологии и биотехнологии растений. – Киев: Наукова думка, 2019. – 288 с.
2. Лутова Л.А. и др. Биотехнология высших растений. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2021. – 232 с.

#### **Раздел 7**

1. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии: Активное обучение. – М.: Академия, 2020. – 192 с.
2. Воронова Т.А. Кейс-метод в высшем образовании: методика и практика. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 156 с.

#### **Раздел 8**

1. Гребнев Л.С. Высшее образование в России: проблемы модернизации. // Вопросы образования. – 2022. – № 4. – С. 8-25.
2. Методические рекомендации по организации практической подготовки студентов агрономических специальностей / Под ред. В.В. Якушева. – М.: РГАУ-МСХА, 2022. – 87 с.

### **НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА**

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ (последняя редакция 2023 г.)
2. ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия (утвержден приказом Минобрнауки России от 12.01.2021 № 5)
3. Профессиональный стандарт «Агроном» (утвержден приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 826н)

## **6. Оценка качества освоения программы**

### **6.1 Форма аттестации**

Итоговая аттестация проводится в форме тестирования. Форма ИА – зачет. Оценка выставляется по двухбалльной системе («удовлетворительно» (зачтено) или «неудовлетворительно» (не зачтено)).

Слушатель считается аттестованным, если показал освоение планируемых результатов (умения, навыки, компетенции), предусмотренных программой.

### **6.2 Оценочные средства**

Вопрос 1 (Выбор одного правильного ответа):

Главное агрономическое условие для успешного перехода на No-Till в первый год – это:

- а) Приобретение специальной сеялки-культиватора.
- б) Наличие мощного трактора.
- в) Наличие мульчирующего слоя растительных остатков на поверхности поля.
- г) Внесение двойной нормы минеральных удобрений.

Вопрос 2 (Установление соответствия):

Соотнесите термин и его определение применительно к No-Till:

- 1 Сидеральный пар
- 2 Пожнивные остатки
- 3 Почвенный покров

#### 4 Гербицидный пар

- А. Растительная масса, оставленная на поле после уборки основной культуры.
  - Б. Период, когда поле занимается специально высеванными культурами для улучшения почвы без получения товарной продукции.
  - В. Показатель (%) площади поля, защищенной от эрозии растительными остатками.
  - Г. Период, когда сорняки контролируются только с помощью гербицидов без механической обработки.
- \*Ответ: 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г\*

#### Вопрос 3 (Открытый вопрос):

Опишите последовательность действий по переходу поля с классической технологии на No-Till в течение ротационного цикла (3-4 года).

\*Примерный ответ: 1) Год 1: Проведение фитосанитарного обследования, подбор гербицидов, посев покровной культуры (например, горчицы) после уборки. 2) Год 2: Десикация или скашивание покровной культуры, посев первой культуры по No-Till (например, сои) специальной сеялкой. Контроль сорняков гербицидами. 3) Год 3-4: Формирование ротации (например, кукуруза – озимая пшеница – соя), постоянный мониторинг уплотнения почвы, болезней и вредителей, адаптация системы удобрений и СЗР.\*

#### Вопрос 4 (Множественный выбор):

Какие из перечисленных технологий относятся к «точному земледелию» (выберите 3):

- а) Дифференцированное внесение удобрений на основе карт урожайности.
- б) Использование дронов для мультиспектральной съемки.
- в) Традиционная разметка полей севаоборота.
- г) Автоматическое вождение сельхозтехники (AutoGuide).
- д) Закупка семян через онлайн-платформу.

#### Вопрос 5 (Короткий ответ):

Что такое «интернет вещей» (IoT) в контексте цифрового АПК? Приведите один конкретный пример применения.

Примерный ответ: Это сеть физических объектов («вещей»), оснащенных датчиками и программным обеспечением для сбора и обмена данными. Пример: метеостанция в поле, которая в реальном времени передает данные о температуре, влажности почвы и осадках на сервер для автоматизации решения о поливе.

#### Вопрос 6 (Анализ ситуации):

Вы – управляющий крупным агрохолдингом. Предложите поэтапный план внедрения элементов цифровизации для повышения рентабельности производства зерна. Укажите не менее 3 этапов и технологий для каждого.

\*Примерный ответ: 1) Этап сбора данных: Внедрение датчиков урожайности на комбайны, закупка дрона для NDVI-съемки, установка сетевых метеостанций. 2) Этап анализа: Внедрение Farm Management Information System (FMIS) для

хранения данных, использование ГИС для построения карт полей, плодородия, зон стресса. 3) Этап оптимизации: Применение систем параллельного вождения, начало практики дифференцированного внесения семян и удобрений, прогнозная аналитика по болезням на основе моделей.\*

Вопрос 7 (Выбор одного правильного ответа):

«Экосистемный подход» в защите растений предполагает:

- а) Полный отказ от химических пестицидов.
- б) Управление агроэкосистемой для усиления ее саморегулирующих свойств.
- в) Лечение болезней только при превышении ЭПВ.
- г) Использование исключительно биологических препаратов.

Вопрос 8 (Установление соответствия):

Соотнесите болезнь озимой пшеницы и ее характерный симптом/особенность:

1 Пиренофороз (желтая пятнистость)

2 Фузариоз колоса

3 Офиоболезнная (прикорневая) гниль

А. Образование «розового налета» у основания стебля и побурение корней.

Б. Продукция микотоксинов, опасных для человека и животных.

В. Появление хлоротических пятен с желтым ореолом на листьях, сильное развитие при No-Till.

\*Ответ: 1-В, 2-Б, 3-А\*

Вопрос 9 (Открытый вопрос):

Объясните, почему при переходе на No-Till в первые годы часто наблюдается вспышка заболеваний листового аппарата (например, пиренофороза) и как, с точки зрения экосистемного подхода, можно смягчить эту проблему?

Примерный ответ: Вспышка связана с накоплением на поверхности поля инфицированных растительных остатков – источника инфекции. Экосистемный подход предлагает: а) Агротехнические меры: подбор устойчивых сортов; оптимизация сроков сева и норм высева, использование сбалансированного питания для повышения иммунитета растений. б) Биологические меры: применение фунгицидных препаратов на основе бактерий рода *Pseudomonas* или грибов *Trichoderma* для обработки семян и вегетации. в) Химические меры: точный и обоснованный фунгицидный протрав (например, с действием против семенной и почвенной инфекции) и, при необходимости, стратегическая обработка по вегетации на основе мониторинга.

Вопрос 10 (Порядок действий):

Расположите этапы клonalного микроразмножения в правильной последовательности:

А. Адаптация растений к нестерильным условиям (акклиматизация).

Б. Введение экспланта в культуру *in vitro* (стерилизация и инициация).

В. Собственно микроразмножение (мультиплексия) на гормональных средах.

Г. Укоренение микропобегов.

Правильный порядок: Б -> В -> Г -> А

**Вопрос 11 (Короткий ответ):**

Назовите два основных преимущества технологии *in vitro* перед традиционными способами размножения плодово-ягодных культур.

Примерный ответ: 1) Получение безвирусного посадочного материала (после соответствующей терапии). 2) Очень высокая скорость размножения (коэффициент мультипликации) в течение всего года, независимо от сезона.

**Вопрос 12 (Вопрос на понимание):**

Почему для этапа акклиматизации *in vitro*-растений критически важны высокие показатели влажности воздуха в первое время?

Ответ: Растения, выращенные *in vitro*, имеют слабо развитую кутикулу и не полностью функциональные устьица, что приводит к очень высокой транспирации (испарению воды) на воздухе. Высокая влажность (в условиях минитечники) снижает градиент влажности и позволяет растению постепенно адаптироваться к обычным условиям, развивая нормальные листья и корневую систему.

**Вопрос 13 (Для инновационного менеджмента):**

Какой из этапов инновационного процесса связан с наибольшими финансовыми рисками и неопределенностью?

- а) Маркетинг нового продукта.
- б) Проведение НИОКР (научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ).
- в) Промышленное производство.
- г) Поиск идеи.

**Вопрос 14 (Для академического письма — множественный выбор):**

Какие элементы должны присутствовать во введении научной статьи (выберите 3):

- а) Актуальность исследования и проблема.
- б) Полный литературный обзор по всей смежной тематике.
- в) Цель и задачи работы.
- г) Детальное описание методики статистической обработки.
- д) Краткий обзор ключевых литературных источников (State of the Art).

**Вопрос 15 (Ситуационная задача, объединяющая темы):**

Вы, как магистр-агроном, разработали инновационный прием борьбы с новой болезнью пшеницы с помощью комбинации биопрепарата и микроудобрения на основе хелатного цинка. Вам необходимо:

Сформулировать название для научной статьи об этом исследовании.

Определить ключевые слова (5-7 слов/словосочетаний).

Предложить практический путь внедрения этой инновации в агрохолдинге (кратко).

Примерный ответ:

- \*1) Название: «Влияние комбинированного применения биопрепарата на основе *Bacillus subtilis* и цинк-хелата на пораженность озимой пшеницы пиренофорозом и ее продуктивность в условиях Юга России».\*
- 2) Ключевые слова: озимая пшеница, пиренофороз, биологическая защита растений, *Bacillus subtilis*, микроудобрения, цинк, продуктивность.
- \*3) Путь внедрения: а) Проведение производственных испытаний на полях холдинга с закладкой демонстрационных опытов. б) Экономический расчет эффективности (прибавка урожая vs. стоимость препаратов). в) Разработка и включение регламента применения в технологическую карту хозяйства. г) Обучение агрономов-участковых новому протоколу.\*

### **Список рекомендуемой литературы**

#### *A) основная литература*

1. **Бутенко Р.Г.** «Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе». – М.: ФБК-Пресс, 1999. – Классический учебник.
2. **Державин Л.М., Шабаев А.И., Чижов В.Н.** «Ресурсосберегающие почвозащитные системы земледелия». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – Учебник с российской спецификой.
3. Журналы: «Земледелие», «Достижения науки и техники АПК», «Agronomy Journal».
4. **Жученко А.А.** (ред.) «Биотехнология в сельском хозяйстве». – Сборник статей и методик.
5. **Зазимко М.И., Дьяков А.Б., Иванюшин В.В.** и др. «Болезни зерновых колосовых культур и меры борьбы с ними в Южном регионе России». – Краснодар, 2020. – Акторская монография по региону.
6. **Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е.** «Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений». – Киев: Наукова думка, 1980. – Фундаментальная работа.
7. Каталоги и научные обзоры ведущих производителей («Аквадон-Микро», «Интермаг», «Наномикс», «Ортон», Yara, BASF) – Информация о формах хелатов, регламентах применения.
8. **Кириюшин В.И.** «Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия» и «Теория и практика почвозащитного земледелия». – Фундаментальные работы, задающие системный подход.
9. **Малаховский М.Х., Петербургский А.В.** «Микроудобрения». – Классическая монография.
10. **Монастырский О.А.** «No-Till – философия сельского хозяйства будущего». – Содержит практические рекомендации по технологическим цепочкам.
11. **Москвин С.Н., Прудникова О.А.** «Микроэлементы в системе «почва-растение-удобрение»». – Современный взгляд.
12. **Остроухов А.В., Белобров В.П.** «Основы геоинформатики в сельском хозяйстве». – М., 2019.
13. **Практические рекомендации научных учреждений Юга России (Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, Ставропольский НИИСХ, Донской ЗНИИСХ)** – Методички и брошюры по севооборотам, защите и питанию в No-Till.

14. Сайты и материалы ведущих агрохолдингов-практиков («Агро-Инвест», «АФГ Националь» и др.) – Описания реальных кейсов.
15. Список статей в журналах: «Защита и карантин растений», «Агрохимия», «Вестник защиты растений», «Plant Disease».
16. Станкевич Л.А., Дорожко Н.Ю. «Цифровизация сельского хозяйства: теория и практика». – Учебное пособие.
17. Ткаченко Ю.А. «Геоинформационные системы и технологии в сельском хозяйстве». – Учебное пособие.
18. Торопова Е.Ю., Чулкина В.А., Карпова Г.В. «Экологизация защиты растений (система фитосанитарной оптимизации агроэкосистем)». – Учебник,
19. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. «Фитосанитарная диагностика в агроэкосистемах». – Новосибирск, 2014. – Основа экосистемного подхода.
20. Шаров М.И., Петров А.Н. «Цифровые технологии в АПК: системы точного земледелия». – М.: КолосС, 2020.
21. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. «Агрохимия» (учебник под ред. Б.А. Ягодина). – Раздел о микроэлементах.
22. Якушев В.В., Лопатин В.Ю. «Точное земледелие». – СПб.: Изд-во «Лань», 2019. – Классический учебник.

#### ***Б) дополнительная литература***

1. George E.F., Hall M.A., De Klerk G.J. (eds.) «Plant Propagation by Tissue Culture. 3rd Edition. Volume 1: The Background». – Springer, 2008. – «Библия» по теме на английском.
2. Волкова М.А., Ильина А.А., Москаleva И.Н. «Пишем и оформляем дипломную работу, магистерскую диссертацию, научную статью на русском и английском языках». – Практическое руководство.
3. Гольдштейн Г.Я. «Иновационный менеджмент». – Таганрог: ТРТУ; 1998 (и более поздние издания).
4. Джордан Р.Р. «Academic Writing Course. Study Skills in English». – Longman. – Классика для обучения структуре.
5. Журналы: Изучение структуры и стиля статей в ведущих рецензируемых журналах по агрономии («Сельскохозяйственная биология», «Известия ТСХА», «Agronomy Journal», «Field Crops Research»).
6. Зарубежный опыт: Образовательные программы ведущих мировых аграрных университетов (Wageningen, UC Davis, Hohenheim и др.).
7. Материалы Роспатента – Основы интеллектуальной собственности в АПК.
8. Оголова Л.Н., Разу М.Л. «Иновационный менеджмент». – Учебник для вузов.
9. Практикумы и методические указания профильных кафедр (МСХА им. Тимирязева, РГАУ-МСХА, ВНИИС им. И.В. Мичурина).
10. Руководства по оформлению (ГОСТ 7.0.11-2011 для диссертаций, ГОСТ 7.1-2003 для библиографии, ГОСТ 7.32-2017 для отчетов). Внутренние требования вашего вуза.

11. Тенденции в аграрном образовании: Материалы конференций (НААА, РАСХН), статьи в «Высшем образовании в России».
12. Титов А.Б. «Маркетинг инноваций». – СПб.: Питер, 2013. – Важный аспект коммерциализации.
13. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС ВО) 3++ по направлению 35.04.04 «Агрономия» (магистратура). – Нормативная основа.
14. Черняк В.Д., Черняк М.А. «Академическое письмо: процесс, продукт и практика». – СПб.: Изд-во «Лань», 2020.

*в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы*

1. Электронная библиотечная система издательства «Лань».
2. Сайт Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки. – [Электрон. Ресурс]. – <http://www.cnshb.ru>.
3. Информационные справочные базы «Консультант», «Гарант».

**Составитель программы:**

Есаулко Н.А., к.с-х.н., доцент  
кафедры садоводства и переработки  
растительного сырья  
им. профессора Н.М. Куренного

