

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



О.М. Лисова

2025 г.

*Категория обучающихся: специалисты  
предприятий АПК, лица, имеющие  
(получающие) высшее образование*

Дополнительная профессиональная программа  
повышения квалификации  
**«Методы дистанционной оценки состояния посевов и  
регулирование питания»**

г. Ставрополь, 2025 год

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Методы дистанционной оценки состояния посевов и регулирование питания» рассмотрена и утверждена учебно-методической комиссией Центра опережающей профессиональной подготовки (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).

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 июля 2017 г. № 699 г.

— 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 В/01.6 «Разработка системы мероприятий по производству продукции растениеводства», необходимые знания:

- правила работы со специализированными электронными информационными ресурсами, используемыми для разработки системы мероприятий по производству продукции растениеводства;
- правила работы с геоинформационными системами при разработке системы мероприятий по производству продукции растениеводства;
- площадь питания сельскохозяйственных культур;
- методы расчета доз удобрений;
- приёмы, способы и сроки внесения удобрений;
- динамика потребления элементов питания растениями в течение их роста и развития.

#### **Трудоемкость (час)**

<b>Контактные,</b> из них:	
- Лекции	<b>8</b>
<b>Самостоятельная работа слушателей</b>	<b>8</b>
<b>Итоговая аттестация</b>	
<b>ВСЕГО:</b>	<b>16</b>

## Пояснительная записка

### 1. Цель реализации программы

**Цель:** качественное изменение профессиональных компетенций, необходимых для выполнения следующих видов профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации:

- уметь применять современные технологии дистанционного зондирования Земли для контроля состояния посевов;
- использовать геоинформационные системы (ГИС) и специализированные программы для обработки и интерпретации данных;
- оценивать потребность растений в питании и определять оптимальные нормы и дозы удобрений;
- проводить мониторинг урожайности и качества сельхозпродукции;
- улучшать качество управления сельскохозяйственными угодьями и повышать эффективность производства.

### 2. Планируемые результаты обучения

(освоение компетенций)

Формируемые компетенции	Показатели освоения компетенции		
	Знания	Умения	Практический опыт
Разработка системы мероприятий по производству продукции растениеводства	<ul style="list-style-type: none"><li>- Правила работы со специализированными электронными информационными ресурсами, используемыми для сбора данных в части, касающейся оперативного планирования работ в растениеводстве;</li><li>- Правила работы с ГИС при оперативном планировании в растениеводстве;</li><li>- Технологии возделывания сельскохозяйственных культур в открытом и закрытом грунте;</li><li>- Оптимальные сроки проведения различных технологических операций по возделыванию сельскохозяйственных культур;</li><li>- Правила работы со специальным</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Пользоваться специализированными электронными информационными ресурсами при сборе данных, необходимых для оперативного планирования работ в растениеводстве;</li><li>- Пользоваться ГИС при оперативном планировании работ в растениеводстве;</li><li>- Устанавливать последовательность и календарные сроки проведения технологических операций в рамках полевых работ, в том числе с учетом фактических погодных условий</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Подготовка рабочих планов-графиков выполнения полевых работ</li><li>- Разработка заданий для растениеводческих бригад (звеньев, работников) в соответствии с планом-графиком выполнения работ</li></ul>

Формируемые компетенции	Показатели освоения компетенции		
	Знания	Умения	Практический опыт
	программным обеспечением, в том числе мобильными приложениями, используемыми при формировании первичной отчетности по выполнению полевых работ.		

### 3. Учебный план

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации  
**«Методы дистанционной оценки состояния посевов и регулирование питания»**

**Категория слушателей:** среднее общее образование, среднее профессиональное образование, область профессиональной деятельности – агрономия.

**Срок обучения:** 16 часов.

**Форма обучения:** очная.

№ п/п	Наименование модулей	Всего (час)	Лекции	Практические занятия, лабораторные, семинары	Дистанционное обучение (в том числе)		СРС	Промежуточная / Итоговая аттестация
					Лекции	Практические занятия, лабораторные, семинары		
1.	Системы питания растений и традиционные методы его регулирования. Использование данных дистанционного зондирования земли к оценке состояния посевов		8				8	
	Итоговая аттестация							Тестирование
	<b>Итого:</b>		<b>8</b>				<b>8</b>	

**3.1. Учебно-тематический план**  
дополнительной профессиональной программы повышения квалификации  
**«Методы дистанционной оценки состояния посевов и регулирование  
питания»**

№ п/п	Наименование разделов / модулей / тем	Всего (час)	Лекции	Практические занятия, лабораторные, семинары	Дистанционное обучение (в том числе)		СРС	Промежуточная / Итоговая аттестация
					Лекции	Практические занятия, лабораторные, семинары		
<b>1.</b>	<b>Системы питания растений и традиционные методы его регулирования. Современные подходы к оценке состояния посевов.</b>							
1.1.	Классические подходы в оптимизации питания сельскохозяйственных растений и почвенного плодородия		2				2	
1.2.	Использование данных дистанционного зондирования земли из космоса для оценки состояния посевов и выделения зон почвенных неоднородностей и разработки маршрутов отбора почвенных образцов		2				2	
1.3.	Использование данных дистанционного зондирования земли для оценки состояния, динамики развития посевов и оптимизации минерального питания		2				2	
1.4.	Использование данных дистанционного зондирования земли для оценки влияния погодно- климатических условий на формирование урожая		2				2	
	<b>Итоговая аттестация</b>							<b>Тестирова ние</b>
	<b>Итого:</b>		<b>8</b>				<b>8</b>	

### 3.2. Учебная программа

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации  
**«Методы дистанционной оценки состояния посевов и регулирование питания»**

#### Лекции

**Раздел 1. Системы питания растений и традиционные методы его регулирования. Современные подходы к оценке состояния посевов. (8 час.)**

Тема 1.1 Классические подходы в оптимизации питания сельскохозяйственных растений и почвенного плодородия. Оптимальная система питания растений – залог высокой продуктивности. Почва как источник питания для растений. Химический состав растений – индикатор оптимального питания.

Тема 1.2. Использование данных дистанционного зондирования земли (далее – ДЗЗ) из космоса для оценки состояния посевов. Виды данных ДЗЗ для оценки состояния посевов – снимки в естественном синтезе, индексы вегетации растительности, метеоданные - и выделения зон почвенных неоднородностей и разработки маршрутов отбора почвенных образцов. Виды используемых для выделения зон почвенных неоднородностей данных ДЗЗ. Использование различных индексов вегетации для оценки состояния посевов. Использование результатов оценки состояния посевов с помощью данных ДЗЗ в разработке и оптимизации агротехнологий. Получение и обработка данных ДЗЗ для выделения зон почвенных неоднородностей. Комплексирование данных ДЗЗ для выделения зон почвенных неоднородностей. Выделение зон почвенных неоднородностей и разработка маршрутов отбора почвенных образцов.

Тема 1.3. Использование данных дистанционного зондирования земли для оценки состояния, динамики развития посевов и оптимизации минерального питания. Виды данных ДЗЗ для оценки состояния, динамики развития посевов и оптимизации минерального питания. Получение и обработка данных ДЗЗ для оценки состояния, динамики развития посевов и оптимизации минерального питания. Использование данных ДЗЗ для оценки состояния, динамики развития посевов и оптимизации минерального питания. Оценка результатов использования данных ДЗЗ для оценки состояния, динамики развития посевов и оптимизации минерального питания.

Тема 1.4. Использование данных дистанционного зондирования земли для оценки влияния погодно-климатических условий на формирование урожая. Виды данных ДЗЗ для оценки влияния погодно-климатических условий на формирование урожая. Получение и обработка данных ДЗЗ для оценки влияния погодно-климатических условий на формирование урожая. Использование результатов обработки данных ДЗЗ для оценки влияния погодно-климатических условий на формирование урожая. Оценка результатов использования данных ДЗЗ для определения влияния погодно-климатических условий на формирование урожая.

#### **Перечень тем для самостоятельной работы слушателей**

Номер темы	Наименование работы
1	Проектирование системы удобрения. Расчет доз удобрений по актуальным методикам опирающимся на данные почвенного плодородия и результаты ДЗЗ.

2	Расчет норм фосфорных удобрений, подбор современных марок под конкретную сельскохозяйственную культуру.
3	Изучение и анализ линейки стимуляторов роста применяемых при возделывании сельскохозяйственных культур.
4	Определение потребности растений в макро- микроэлементах на основе функциональной экспресс диагностики.

#### 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

*Приводятся сведения об условиях проведения лекций, лабораторных и практических занятий, а также об используемом оборудовании и информационных технологиях.*

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (ауд. № 261, площадь – 122 м <sup>2</sup> ).	Лекция	Оснащение: специализированная мебель на 86 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., трибуна для лектора – 1 шт., настольный конденсаторный микрофон – 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», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.

##### 4.2. Календарный учебный график

Период обучения (недели)*	Наименование модуля (раздела, темы)
1 неделя	Модуль 1.
*Точный порядок реализации модулей (дисциплин) обучения определяется в расписании занятий	



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

### **Раздел 1. Современные подходы к оценке состояния посевов и регулированию питания растений**

1. Распечатанный лекционный материала и презентации.

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

### **6.1 Форма аттестации**

Итоговая аттестация - зачет проводится в виде тестирования. По результатам итоговой аттестации выставляется отметка по двухбалльной системе («удовлетворительно» (зачтено) или «неудовлетворительно» (не зачтено).

Зачет получают слушатели, правильно ответившие на 50% тестовых вопросов.

### **6.2 Оценочные средства**

#### **1. Какие типы спутников используются для дистанционного зондирования земли?**

1. Фотографические спутники
2. Радиолокационные спутники
3. Инфракрасные спутники

#### **4. Все вышеперечисленное**

#### **2. Что такое NDVI индекс?**

1. Индекс дифференциальной вегетации
2. Нормализованный показатель растительности
3. Обобщенный коэффициент плотности населения
4. Показатель биологической активности растений

#### **3. В составе припосевного удобрения на всех почвах для всех культур обязательно наличие?**

1. Азота
2. Фосфора
3. Калия

#### **4. Микроэлементов**

#### **4. Какие данные предоставляют спутники Landsat?**

1. Данные о температуре поверхности почвы
2. Информация о структуре почвенного покрова
3. Многоспектральная съемка для анализа растительного покрова
4. Точные измерения высоты рельефа местности

#### **5. Для чего применяется методика классификации земель по данным космического мониторинга?**

1. Для изучения климата региона
2. Для обнаружения лесных пожаров
3. Для оценки плодородия полей и эффективности земледелия

#### **4. Для составления карт земельных ресурсов и управления сельскохозяйственными угодьями**



**6. При каких погодных условиях КАС не применяется в некорневую подкормку?**

- 1. После дождя, при обильной росе**
- 2. При температуре ниже 20°C.**
- 3. Рано утром.**
- 4. Вечером.**

**7. Какие факторы влияют на точность данных дистанционного зондирования?**

- 1. Погода и облачность**
- 2. Время суток съемки**
- 3. Геометрическое разрешение спутника**
- 4. Тип культуры выращиваемого растения**

**8. Какое преимущество имеет метод дистанционного зондирования перед наземными методами обследования?**

- 1. Возможность постоянного наблюдения крупных территорий**
- 2. Высокая точность**
- 3. Возможность исследований в любую погоду**
- 4. Низкая стоимость реализации проекта**

**9. Какой вид съемки наиболее информативен для определения нехватки влаги в полях?**

- 1. Цветовая аэрофотосъемка**
- 2. Термальная съемка**
- 3. Лазерная сканирующая съемка**
- 4. Радарная съемка**

**10. Зачем необходима регулярная калибровка оборудования спутников?**

- 1. Повышение точности геодезической привязки снимков**
- 2. Устранение ошибок измерений приборов вследствие старения аппаратуры**
- 3. Улучшение пространственного разрешения камер**
- 4. Увеличение срока службы аппарата**

**11. Какие виды спутников применяются для исследования почвенных неоднородностей?**

- 1. Только оптико-электронные спутники**
- 2. Оптико-электронные и радарные спутники**
- 3. Искусственные спутники Луны**
- 4. Экспериментальные спутники-разведчики**

**12. Что означает термин «разрешение изображения» применительно к дистанционному зондированию?**

- 1. Максимальная высота полета спутника над поверхностью Земли**
- 2. Минимальное расстояние между объектами, различаемое на изображениях**
- 3. Скорость передачи данных с орбиты на Землю**
- 4. Количество пикселей в изображении**

**13. Какие показатели определяют границы зон почвенной неоднородности на карте?**

- 1. Величина коэффициента поглощения света почвой**
- 2. Температура земной поверхности**
- 3. Рельеф территории и наличие водоразделов**

#### **4. Контрастность отражаемого сигнала разными слоями почвы**

#### **14. Почему важно учитывать сезонность при выделении зон почвенных неоднородностей?**

1. Потому что изменение температуры влияет на скорость роста сорняков

#### **2. Чтобы учесть динамику увлажнения и деградации почвы**

3. Из-за влияния солнечного излучения на камеры спутников

4. По причине изменения положения Солнца на небосклоне

#### **15. Какая технология применяется для построения маршрутов отбора проб почвенных образцов?**

##### **1. GPS-навигация**

2. Лабораторный химический анализ

3. Линейное оценочное моделирование

4. Метод наименьших квадратов

#### **16. Какие преимущества даёт выделение зон почвенных неоднородностей при помощи космических аппаратов?**

##### **1. Возможность оперативного обновления карты почвенных условий**

2. Выявление залежей ценных минералов в верхних горизонтах почвы

3. Создание цифровой модели местности с точностью до метра

4. Разработка долгосрочных климатических моделей развития регионов

#### **17. Какие факторы могут снижать эффективность данных дистанционного зондирования при изучении почв?**

##### **1. Наличие плотной лесной растительности**

2. Недостаточная мощность сенсоров на борту спутников

3. Малая плотность распределения точек замера проб почвы

4. Отсутствие архивных сведений о предыдущих исследованиях

#### **18. Какую роль играет цифровое картографирование почвенных характеристик в разработке маршрута отбора проб?**

1. Помогает сократить расходы на проведение исследований

##### **2. Способствует повышению качества результатов исследований**

3. Предупреждает риск загрязнения окружающей среды

4. Упрощает обработку большого объема полевых наблюдений

#### **19. Какой из перечисленных индексов отражает содержание органических веществ в почве?**

1. Индикатор поглощения хлорофилла (Chlorophyll Absorption Ratio Index, CARI)

##### **2. Отражательная способность ближнего ИК-диапазона (Near InfraRed Reflectance, NIR)**

3. Кислородный индикатор зеленых насаждений (Green Vegetation Oxygen Index, GVOI)

4. Биологический индикатор зеленого покрытия (Biological Green Coverage Indicator, BGCI)

#### **20. Как называется процедура систематического отбора проб почвы для последующего лабораторного анализа?**

1. Полевое обследование

2. Инвентаризационное исследование

##### **3. Почвенно-аналитический мониторинг**

4. Картографическое районирование

**21. Какие методы дистанционного зондирования позволяют оценивать состояние посевов?**

1. Интерферометрия микроволнового диапазона
2. Многоспектральное фотографирование в видимом диапазоне
3. Тепловое инфракрасное зондирование

**4. Всех перечисленные методы**

**22. Какие показатели определяют степень зрелости и здоровья растений?**

1. Ширина листовой пластины
2. Влагозапас верхнего горизонта почвы

**3. Показатели NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)**

4. Высота стебля растения

**23. Какие процессы относятся к динамическим изменениям состояния посевов?**

1. Изменение окраски листа
2. Рост и развитие корневой системы
3. Появление вредителей и болезней
4. Перемещение животного мира в пределах поля

**24. Что показывает увеличение индекса EVI (Enhanced Vegetation Index)?**

1. Ухудшение общего состояния растений
2. Перегрев почвы в жаркое лето
3. Повышенный рост зеленой массы и улучшение фотосинтеза
4. Нехватку минеральных веществ в почве

**25. Какие инструменты помогают определить потребность в внесении удобрений?**

1. Глобальная навигационная спутниковая система (GPS)
2. Датчик солнечной инсоляции
3. Аналитические алгоритмы обработки данных дистанционного зондирования
4. Ручной отбор образцов почвы

**26. Что означает низкий показатель индекса LAI (Leaf Area Index)?**

1. Высокий потенциал урожайности культуры
2. Растительность находится в фазе активного роста
3. Возможны проблемы с развитием растений
- D. Потребность в воде высокая

**27. Каковы цели регулярного мониторинга посевов с использованием данных дистанционного зондирования?**

1. Оценка общей посевной площади
2. Определение сроков уборки урожая
3. Прогнозирование заболеваний и вредителей
4. Оптимизация стратегии внесения удобрений и полива

**28. Какие факторы учитывают при построении оптимальных схем внесения удобрений?**

1. Экономическая рентабельность производства
2. Все выше перечисленное
3. Результаты урожайности по годам
4. Карта неоднородности распределения питательных веществ в почве

**29. Какие ограничения существуют при использовании данных дистанционного зондирования для оценки состояния посевов?**

1. Невозможность увидеть внутреннюю структуру растения
2. Ограниченность разрешающей способности большинства космических снимков
3. Необходимость проведения повторных съёмок из-за погодных условий
4. Требование наличия дорогостоящего оборудования для интерпретации данных

**30. Какие преимущества приносит внедрение данных дистанционного зондирования в систему точного земледелия?**

1. Сокращение затрат на химические средства защиты растений
2. Повышение производительности труда персонала
3. Значительное повышение урожайности и качества продукции
4. Максимально эффективное использование природных ресурсов

**31. Какие погодные условия оказывают наибольшее влияние на урожайность сельскохозяйственных культур?**

1. Солнечная активность и магнитные бури
2. Среднесуточная температура и осадки
3. Направление ветра и давление атмосферы
4. Осадки и влажность воздуха

**32. Какие признаки указывают на дефицит влаги в почве согласно результатам дистанционного зондирования?**

1. Ярко-зелёный оттенок растений
2. Быстрое снижение показателя VCI (Vegetation Condition Index)
3. Активный прирост зелёной массы
4. Повышенная интенсивность фотосинтеза

**33. Какие климатические явления приводят к снижению урожайности зерновых культур?**

1. Засуха и экстремальные заморозки
2. Постоянный умеренный дождь
3. Ветры средней силы летом
4. Частые туманы весной

**34. Какие индексы применяют для анализа теплового режима почв по данным дистанционного зондирования?**

1. Число Фростмана
2. Шкала Бортфельда
3. LST (Land Surface Temperature)
4. Шкала Мооса

**35. Как изменяется производительность растений при длительном воздействии низких температур?**

1. Увеличивается урожайность благодаря закаливанию растений
2. Происходит замедление процессов фотосинтеза и ухудшается рост
3. Нет заметных изменений в развитии растений
4. Резкий скачок урожайности вслед за повышением температуры

**36. Какие параметры являются ключевыми при оценке зависимости урожайности от количества осадков?**

1. Средняя температура воздуха
2. **Общая сумма осадков за период цветения и плодоношения**
3. Глубина проникновения корней в почву
4. Состав грунта
37. **Какие спутниковые данные помогают оценить потенциальную угрозу заморозков для сельскохозяйственных культур?**
  1. Космическая карта распределения озонового слоя
  2. **Инфракрасные снимки с определением поверхностной температуры почвы**
  3. Наблюдения за атмосферными потоками и циклональными зонами
  4. Картография распределения азотных соединений в атмосфере
38. **Какие современные технологии помогают оперативно реагировать на негативные погодные условия?**
  1. Традиционный осмотр полей фермерами
  2. Мониторинг почвенных показателей
  3. **Применение автоматизированных систем оповещения на основе метеорологических данных**
  4. Проведение лабораторных анализов отобранных образцов почвы
39. **Какие особенности дистанционного зондирования важны для оценки воздействия атмосферных явлений на урожай?**
  1. Простота дешифровки любых типов изображений
  2. **Возможность фиксации краткосрочных изменений температурного фона и увлажнённости**
  3. Универсальность метода независимо от вида сельскохозяйственной культуры
  4. Высокая чувствительность к механическим повреждениям полей
40. **Какие меры предпринимаются для минимизации рисков снижения урожайности из-за неблагоприятных погодных факторов?**
  1. **Совершенствование сортов растений, устойчивых к стрессовым условиям**
  2. Введение специальных налоговых льгот для пострадавших хозяйств
  3. **Строительство теплиц и укрытий для отдельных видов культур**
  4. **Заключение договоров страхования риска потери урожая**
41. **Укажите, какие основные условия следует соблюдать при внесении КАС в некорневую подкормку растений:**
  1. **Температура воздуха, время внесения, разведение КАС водой, диаметр капель при распылении.**
  2. Температура и влажность почвы.
  3. Состояние растений, температура воздуха.
  4. Температура и объемная масса КАС.
  5. Техника для внесения КАС
42. **При расчете норм удобрений балансовым методом, какие показатели учитываются?**
  1. **Коэффициенты использования элементов питания из почвы с программируемым урожаем и коэффициенты использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из почвы**
  2. Коэффициенты использования элементов питания из почвы с

программируемым урожаем;

3. Коэффициенты использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из почвы;

**43. Какое из утверждений лежит в основе деления удобрений на органические и минеральные?**

1. Агрегатное состояние.
2. Химический состав.
3. Растворимость в воде.
4. Количество элементов питания.
5. Элемент питания.

**44. Что такое нитрификация?**

Разложение белков до амидов и аминокислот.

**2. Окисление аммиака до нитратов.**

3. Восстановление нитратного азота до газообразных форм ( $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ).
4. Превращение амидов до аммиака.
5. Разложение гумуса до белков.

**45. Что такое денитрификация?**

1. Разложение белков до амидов и аминокислот.
2. Окисление аммиака до нитратов.
3. Восстановление нитратного азота до газообразных форм ( $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ).
4. Превращение амидов до аммиака.
5. Разложение гумуса до белков.

**46. В каких частях растений в первую очередь проявляется недостаток основных элементов питания:**

1. Стебли
2. Соцветия
3. Старые листья
4. Молодые листья

**47. В какую фазу роста и развития растений засуха наносит наибольший вред?**

1. в период вегетативного роста
2. в период формирования генеративных органов
3. в период плодоношения
4. в фазу старения

**48. Вид покоя, который обуславливается физиологическим состоянием растения и является следствием ее эволюции:**

1. вынужденный;
2. внезапный;
3. органический;
4. углубленный.

**49. Для сельскохозяйственных культур наиболее опасны заморозки:**

1. ранние весенние
- 2. поздние весенние**
3. ранние осенние
4. поздние осенние

**17. На содержание, какого вещества в растениях оказывают положительное влияние азотные удобрения?**

- 1. белок**
2. вода
3. углеводы
4. клетчатка
5. зола

**Ключ-тест к экзамену (тестирование)**

№ вопроса	Ответ	№ вопроса	Ответ	№ вопроса	Ответ
1	4	22	3	44	2
2	2	23	1,2,3	45	3
3	2	24	3	46	3
4	3	25	3	47	2
5	4	26	3	48	3
6	1	27	2,3,4	49	2
7	1,2,3	28	2	50	1
8	1	29	2,3,4		
9	2	30	1,3,4		
10	2	31	2		
11	2	32	2		
12	2	33	1		
13	4	34	3		
14	2	35	2		
15	1	36	2		
16	1	37	2		
17	1	38	3		
18	2	39	2		
19	2	40	1,2,3		
20	3	42	1		
21	4	43	2		



## **7. Список рекомендуемой литературы**

### **основная литература:**

1. Савин И.Ю. Земледелие точное и не только: Мониторинг состояния посевов с использованием космических снимков; РИО РТА (Российская таможенная академия), 2017. - 234 с.
2. Кравцова В.И., Лупян Е.А. Аэрокосмические методы географических исследований; Издательский центр "Академия", 2013 - 416 с.
3. Якушев В.В., Лупян Е.А., Бурцев М.А., Матвеев А.М. Технологии использования космической информации в точном земледелии; ГНУ АФИ РАСХН, 2012, - 172 с.
4. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем; Гидрометеиздат, 1984 - 320 с.
5. Афанасьев Н.В., Якушев В.В. Точное земледелие: Технологии и экономическая эффективность; Профи-Информ, 2012, - 208 с.
6. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса; Институт космических исследований Российской академии наук, ISSN 2070-7401 (Print), ISSN 2411-0280 (Online), <http://jr.rse.cosmos.ru/default.aspx?id=4>
7. Книжникова М.К., Кравцова В.И., Лупян Е.А. Дистанционное зондирование земных покровов России; Издательство Московского университета (ИМУ), 2019, - 232 с.
8. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова мира; Мысль, 1984, - 236 с.

### **дополнительная:**

1. Орсик А.Д., Шеин Е.В. и др. Почвенно-агрохимические исследования в точном земледелии; РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016, - 187 с.
2. Заболотских Е.В., Панфилов А.А. Радиолокационное зондирование земных покровов; Физматлит, 2017, - 304 с.
3. Сборник научных трудов по точному земледелию под ред. Якушева В.В. Точное земледелие – 2020: Технологии, методы, оборудование; ГНУ АФИ РАСХН / Профи-Информ, 2020, - 250 с.

### **Составители программы:**

Есаулко Александр Николаевич,  
доктор с.-х. наук, профессор, профессор РАН,  
ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»,  
директор института агробиологии и  
природных ресурсов



Ожередова Алена Юрьевна,  
кандидат с.-х. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»,  
заведующая кафедрой агрохимии и физиологии растений



Димитреко Вячеслав Юрьевич,  
директор НПЦ «Агробиотехнологий»,  
ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»



Котова Арина Сергеевна,  
старший преподаватель кафедры агрохимии  
и физиологии растений,  
ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»

