

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Ректор  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
Дата подписания: 30.07.2025 16:39:44

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Уникальный программный ключ:  
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»  
40a6db1879d6a9ee29ec8e0ffb2f95e4614a0998

кафедра земледелия, растениеводства и селекции

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета агробизнеса

11 июня 2025 года

**Фонд оценочных средств по дисциплине**  
Координатное земледелие

Направление подготовки/ специальность	<u>35.04.04 Агрономия</u>
Направленность (специализация)	<u>«Агрономия»</u>
Квалификация выпускника	<u>магистр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Срок освоения ОПОП ВО	<u>2 года</u>

Караваево 2025

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний, умений и уровня приобретенных компетенций студентов направления подготовки 35.04.04 Агрономия по дисциплине Координатное земледелие

Составитель

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры земледелия, растениеводства и селекции протокол № 9 от 07 апреля 2025 года

Заведующий кафедрой земледелия,  
растениеводства и селекции

Согласовано:

Председатель методической комиссии  
факультета агробизнеса  
протокол № 4 от 08 апреля 2025 года

**Паспорт  
фонда оценочных средств**  
Таблица 1. Паспорт фонда оценочных средств

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
История координатного земледелия	ОПК-3 Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	Тестирование	16
Основные элементы систем координатного земледелия	ОПК-3 Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	Гестирирование Доклад	38 16
Информационное и программное обеспечение систем координатного земледелия	ПКос-1 Способен разработать стратегию развития растениеводства в организации	Проект	Количество студентов/3

**1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Модуль 1. История координатного земледелия

Таблица 2.1 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ОПК-3 Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ИК-1 Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке элементов технологий точного земледелия в агрономии.	Тестирование

Модуль 2. Основные элементы систем координатного земледелия

Таблица 2.2 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ОПК-3 Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в про-	ИК-1 Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке элементов технологий точного земле-	Тестирование, Доклад

фессиональной деятельности	делия в агрономии.	
----------------------------	--------------------	--

Модуль 3. Информационное и программное обеспечение систем координатного земледелия  
 Таблица 2.3 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ПКос-1 Способен разработать стратегию развития растениеводства в организации	ИК-1 Разрабатывает инновационные приемы и технологии производства продукции растениеводства с использованием элементов координатного земледелия	Проект

### Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

Модуль 1. История координатного земледелия

#### Тестовые задания

*Выберите правильный ответ*

#### Координатное земледелие это:

- + управление продуктивностью посевов с учётом внутрипольной вариабельности среды обитания растений
- новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности обработки почвы выполнение работ на полях с учётом географических координат местности использование системы координат для выполнения технологических операций

#### Главный принцип, отличающий традиционное земледелие от точного

- +локальная дифференциация технологических воздействий

#### Использование ГИС

#### Использование единиц управления

Точное определение координат объекта на поле

#### На начальном этапе развития координатного земледелия основное внимание уделялось

- +разработке машин и оборудования

Разработке технологических приёмов

Разработке программного обеспечения

Эффективному использованию ресурсов

#### В настоящее время в координатном земледелии основное внимание уделяется

разработке машин и оборудования

дифференцированию функций машин и агрегатов

+Разработке информационного и программного обеспечения

Эффективному использованию ресурсов

#### Основной социально-экономической причиной, препятствующей внедрению координатного земледелия в производство, является

+дополнительные затраты

Недостаточное осознание экономического эффекта

Сложность адаптации существующих технологий к КЗ

Недостаточная квалификация специалистов

**Толчком к началу развития координатного земледелия в мире послужило**  
+обострение экологических проблем  
Рост поголовья животных  
Интенсивное использование земель  
Увеличение доли монокультуры

**Концепция точного земледелия в мировой аграрной науке появилась**  
+в начале 90-х гг. ХХ века  
В середине ХХ века  
В конце ХХ века  
В 1977 году

**Практическое использование технологий координатного земледелия в России началось**  
+в начале 2000-х гг. в начале ХХ века  
в 2010-х гг.  
в начале 90-х гг. ХХ века

**Практическое использование ЭВМ в производстве продукции растениеводства началось в СССР**  
+в 70-е гг. ХХ века  
В 80-е гг. ХХ века  
В 1955 г.  
В 90-е гг. ХХ века

**Одна из первых информационных систем «Погода» была создана в Агрофизическом НИИ**  
+в 70-е гг. ХХ века  
В 80-е гг. ХХ века  
В 1955 г.  
В 90-е гг. ХХ века

**Наилучший баланс между использованием традиционных знаний и применением информационно-управляющих технологий обеспечивает**  
+Прецизионное земледелие  
Интенсивное земледелие  
Адаптивно-ландшафтное земледелие  
Ресурсосберегающее земледелие

**Идею электронного агронома первым предложил:**  
А.Б. Чубайс  
+А.Ф. Иоффе  
Д.А. Медведев  
Ж.И. Алфёров

**Впервые идея дифференцированного землепользования отражена в работах**  
+А.Т. Болотова  
А. Таэра  
Т.С. Мальцева  
Э. Фолкнера

**Концепция информационного обеспечения «земледелия будущего» сформулирована в 1955 году**

+А.Ф. Иоффе  
Э. Фолкнером  
А.А. Ничипоровичем  
Х.Г. Тоомингом

**Основные принципы программирования урожаев разработаны и сформулированы**

+А.С. Шатиловым  
Н.Ф. Бондаренко  
С.А. Бородицем  
Р.А. Полуэктовым

**Где популярна технология Strip-Till?**

+Канада и США  
Бразилия  
Франция  
Австралия

Таблица 3.1 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ОПК-3 ИК-1 Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке элементов технологий точного земледелия в агрономии.	Владеет методами поиска и анализа информации, использует информационные ресурсы для анализа достижений науки и практики, но испытывает затруднения	Владеет методами поиска и анализа информации, использует информационные ресурсы для анализа достижений науки и практики, но допускает неточности	Владеет методами поиска и анализа информации, использует информационные ресурсы для анализа достижений науки и практики

**Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций**

Модуль 2. Инструментальные методы исследования почв и растений

**Тестовые задания**

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

**В настоящее время в координатном земледелии основное внимание уделяется разработке машин и оборудования**

дифференцированию функций машин и агрегатов  
+Разработке информационного и программного обеспечения  
Эффективному использованию ресурсов

**Основной социально-экономической причиной, препятствующей внедрению координатного земледелия в производство, является**

+ дополнительные затраты

Недостаточное осознание экономического эффекта

Сложность адаптации существующих технологий к КЗ

Недостаточная квалификация специалистов

**Наилучший баланс между использованием традиционных знаний и применением информационно-управляющих технологий обеспечивает**

+ Прецизионное земледелие

Интенсивное земледелие

Адаптивно-ландшафтное земледелие

Ресурсосберегающее земледелие

**Укажите правильный порядок этапов внедрения координатного земледелия**

+ Разведывательный, аналитический, стратегический

Стратегический, аналитический, разведывательный

Разведывательный, стратегический, аналитический

Проектный, разведывательный, аналитический

*Выберите несколько правильных ответов:*

**К группе элементов сбора информации в координатном земледелии относят:**

+ Карты урожайности

+ ГИС

Программы расчёта норм удобрений

Программы расчёта норм внесения материалов

**К группе элементов сбора информации в координатном земледелии относят:**

+ Автоматические пробоотборники с GPS-приёмниками и бортовыми компьютерами

+ ГИС

Программы расчёта норм удобрений

Программы расчёта норм внесения материалов

**К группе элементов сбора информации в координатном земледелии относят:**

+ Карты урожайности

+ Автоматические пробоотборники с GPS-приёмниками

Программы расчёта норм удобрений

Программы расчёта норм внесения средств защиты растений

**К группе элементов сбора информации в координатном земледелии относят:**

+ Дистанционные методы зондирования и сканирования (БПЛА, аэрофотосъёмка, спутниковые снимки)

+ Автоматические пробоотборники с GPS-приёмниками

Программы расчёта норм удобрений

Программы расчёта норм внесения средств защиты растений

**К группе элементов сбора информации в координатном земледелии относят:**

+ Карты урожайности, получаемые сразу после уборки

+ Автоматические пробоотборники с GPS-приёмниками

Программы расчёта норм удобрений

Программы расчёта норм внесения семян

**К группе элементов анализа информации и принятия решений в координатном земледелии относят:**

Дистанционные методы зондирования и сканирования (БПЛА, аэрофотосъёмка, спутниковые снимки)

Автоматические пробоотборники с GPS-приёмниками

+Программы расчёта норм удобрений

+Программы внесения средств защиты растений

**К группе элементов анализа информации и принятия решений в координатном земледелии относят:**

Дистанционные методы зондирования и сканирования (БПЛА, аэрофотосъёмка, спутниковые снимки)

Автоматические пробоотборники с GPS-приёмниками

+Программа расчёта норм удобрений УрожайАгроХ

+Программы применения средств защиты растений

**К группе элементов анализа информации и принятия решений в координатном земледелии относят:**

Дистанционные методы зондирования и сканирования (БПЛА, аэрофотосъёмка, спутниковые снимки)

Автоматические пробоотборники с GPS-приёмниками

+Программа расчёта норм удобрений УрожайАгроХ

+Программа расчёта норм удобрений Agro-Map

**Наиболее распространённые элементы координатного земледелия в США:**

+сбор и анализ проб почвы

Спутниковые снимки

Программы расчёта норм удобрений

+навигационные GPS-системы

**Наиболее востребованными элементами координатного земледелия в РФ являются:**

+дифференцированное внесение удобрений

Искусственный интеллект для АПК

Беспилотные тракторы

+составление цифровых карт

**Передовые техника и технологии наиболее активно применяются в:**

+ агрохолдингах

крестьянских (фермерских) хозяйствах

сельскохозяйственных кооперативах

малых инновационных предприятиях

**Срок окупаемости инноваций может достигать 10 лет в:**

+садоводстве

картофелеводстве цветоводстве

семеноводстве

**Средний срок окупаемости инвестиционного проекта в сельском хозяйстве**

+превышает 7 лет

превышает 1 год

превышает 3 года не превышает 3 лет

## **Где популярна технология Strip-Till?**

+Канада и США

Бразилия

Франция

Австралия

## **Использование технологии Strip-Till**

+наиболее актуально в засушливые годы

наиболее актуально во влажные годы

наиболее актуально в обычные годы

наиболее актуально в условиях переменчивого увлажнения

## **Технология Strip-Till представляет собой**

+полосное рыхление почвы, в которую затем производится посев

полосное рыхление почвы в междурядьях

рыхление междурядий с помощью штригеля

глубокую обработку междурядий

## **Технология Strip-Till применяется**

при выращивании картофеля

+при выращивании кукурузы

при выращивании ячменя

при выращивании капусты

## **Обработка почвы при использовании технологии Strip-Till включает**

+рыхление осенью или весной

вспашка осенью, рыхление весной

глубокое рыхление осенью, рыхление весной

рыхление осенью, фрезерование весной

## **При использовании технологии Strip-Till остается необработанной часть поля**

+2/3

$\frac{1}{2}$

$\frac{3}{4}$  4/5

## **При использовании технологии Strip-Till обязательно применяются**

машины, оснащённые системой навигации

+машины, оснащенные системой навигации и подруливающими устройствами машины, оснащенные трекерами

только машины с узкими шинами для уменьшения давления на почву

## **Для точного определения местоположения МТА на поле достаточно получать сигналы со спутников ГЛОНАСС (шт.):**

+3-4

2-3

12

всех 24

## **Точность определения местоположения МТА на поле спутниками ГЛОНАСС может находиться в диапазоне**

+от 1 см до нескольких метров

0,5-5 м

1-10 м

5-50 м

**Основными системами глобального позиционирования в РФ являются**

NAVSTAR и GPS

ГЛОНАСС и Galileo

+NAVSTAR и ГЛОНАСС

ГЛОНАСС и GPS

**Определить точное местоположение трактора на поле в системе координатного земледелия можно с помощью**

+системы глобального позиционирования

ГСП-приёмника

Бортового компьютера

Контрольной станции

**Точность определения координат с помощью смартфона с GPS-приёмником составляет**

+10-15 м

15-30 м

30-60 м

100 м

**Для дифференцированного проведения агротехнических операций достаточ- но использовать**

Карманный портативный компьютер

Смартфон с GPS

+Смартфон с DGPS

планшет

**Элементарный участок поля – это**

Часть контура поля, выделяемая для отбора проб мобильным комплексом

Участок поля с типичным для всей площади плодородием

Электронный контур поля

Первый слой электронной карты поля

**Количество точечных проб, отбираемых на элементарном участке, должно быть не менее**

+20-40

40

10

1

**Аэросъемка полей и посевов осуществляется с высоты**

+200 м-20 км

20 км-80 км

800-100 км

1 м-200 м

**Космическая съемка полей и посевов осуществляется с высоты**

20 км-80 км

80-100 км

Менее 80-100 км

+более 80-100 км

**Использование БПЛА для дистанционного зондирования осуществляется с высоты**

200 м-20 км

20 км-80 км

800-100 км

+1 м-200 м

**Картографической основой при взятии почвенных проб в точном земледелии является**

почвенная карта и план землепользования электронная почвенная карта

+электронная почвенная карта, план землепользования, космические снимки с географической привязкой

электронная почвенная карта, план землепользования, космические снимки, снимки с БПЛА

**Картирование урожайности – это**

составление карт продуктивности полей по результатам уборки урожая комбайном, оснащенным системой ГЛОНАСС

+измерение урожайности по ходу движения комбайна в конкретной географической точке с последующим составлением детальной карты урожайности убранного поля

использование компьютерной программы для составления карт урожайности, где разным цветом выделены участки с различным уровнем урожая

планирование урожайности по полям севаоборота на основе их агрохимической характеристики, полученной с помощью автоматических пробоотборников

**Компьютерный мониторинг урожайности позволяет определять**

+массу зерна (зернового вороха), проходящего через комбайн в единицу времени, и его влажность

массу зерна (зернового вороха), убранного комбайном, и его влажность

массу зерна (зернового вороха), убранного комбайном его влажность и засорённость

массу зерна (зернового вороха), убранного комбайном за единицу времени, его влажность и температуру

**Индивидуальное творческое задание по теме  
«Основные элементы систем координатного земледелия»  
Темы докладов**

1. Системы автоматического вождения зерноуборочных комбайнов без использования спутниковых сигналов навигации.
2. Интерактивные помощники комбайнёра.
3. Системы управления внесением удобрений и средств защиты растений.
4. Системы контроля высева семян и глубины посева.
5. Системы мониторинга урожайности.
6. Системы активного и пассивного управления орудиями.
7. Системы параллельного вождения.
8. Агронавигаторы. Оборудование для систем навигации.
9. Использование БПЛА в растениеводстве.
10. Технология дифференцированного локального внесения материалов с использованием БПЛА.
11. Полевые компьютеры.
12. Мобильные приложения для агрономов.
13. Облачное наблюдение агрообъектов.
14. Маркетплейсы в АПК.
15. Битрикс.

## 16. Использование трекеров в АПК.

**Цель:** Знакомство с элементами системы координатного земледелия.

**Задания.** Выбрать из предлагаемого списка две темы согласно порядковому номеру в списке студентов группы и подготовить доклады с визуализацией (презентация, видео, сайт, изображения). Представить доклад, ответить на заданные вопросы (при наличии).

Таблица 3.2 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	ценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ОПК-3 ИК-1 Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке элементов технологий точного земледелия в агрономии.	Владеет методами поиска и анализа информации, использует информационные ресурсы для анализа достижений науки и практики, но испытывает затруднения	Владеет методами поиска и анализа информации, использует информационные ресурсы для анализа достижений науки и практики, но допускает неточности	Владеет методами поиска и анализа информации, использует информационные ресурсы для анализа достижений науки и практики

### Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

Модуль 3. Информационное и программное обеспечение систем координатного земледелия

#### Проект

##### «Разработка проекта внедрения элементов координатного земледелия на предприятии»

**Цель проекта:** разработать программу внедрения на предприятии элементов координатного земледелия для повышения эффективности его деятельности.

**Краткие теоретические сведения.** Проект выполняется для условий конкретного предприятия. Его можно выполнить на ту материально-техническую базу предприятия, которая есть, с учетом уже имеющихся на нём элементов координатного земледелия, либо предусмотреть приобретение новой техники, введение новых должностей, и т.п. и проектировать систему координатного земледелия с учетом этого.

Проект выполняется в соответствии с методическими указаниями по дисциплине, должен иметь введение и краткую пояснительную записку, в которой отразить краткую характеристику предприятия, специализацию, производимую продукцию, использование элементов КЗ, если такие уже применяются.

В заключении необходимо сделать вывод о целесообразности применения элементов КЗ на предприятии.

#### Задания.

1. Проанализировать имеющуюся на предприятии материально-техническую базу и ассортимент производимой продукции на предмет внедрения элементов координатного земледелия (или

системы координатного земледелия).

2. Определить перечень технологий (культур) и МТА, которые можно использовать в системе КЗ.

3. Подобрать для конкретной технологической схемы или для МТА элемент системы КЗ, который можно использовать.

4. Подобрать элемент системы КЗ, который можно использовать на предприятии без привязки к технологиям производства продукции.

5. Определить, что конкретно можно применить, выбрав поставщиков оборудования (элемента КЗ).

6. Составить план внедрения элементов КЗ по этапам (с чего начать и чем закончить).

7. Определить примерные затраты на внедрение элементов КЗ на предприятии.

8. Определить целесообразность внедрения элементов КЗ.

Таблица 3.3 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	ценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 6-100% от максимального балла
ПКос-1 Способен разработать стратегию развития растениеводства в организации ИК-1 Разрабатывает инновационные приемы и технологии производства продукции растениеводства с использованием элементов координатного земледелия	Использует информационные ресурсы для анализа достижений науки и практики при разработке проекта, обосновывает и анализирует полученные данные, делает заключение, но испытывает затруднения	Использует информационные ресурсы для анализа достижений науки и практики при разработке проекта, обосновывает и анализирует полученные данные, делает заключение, но допускает неточности	Использует информационные ресурсы для анализа достижений науки и практики при разработке проекта, обосновывает и анализирует полученные данные, делает заключение

2  
ОЦ  
ЕН  
ИВ  
АН  
ИЕ  
ПИ  
СЬ  
МЕ  
НН  
Ы  
Х  
РА  
БО  
Т  
СТ  
УД  
ЕН  
ТО  
В,  
РЕ

### ГЛАМЕНТИРУЕМЫХ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

Письменные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

### 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине — экзамен.

**ОПК-3 Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности**

**Задания закрытого типа:**

Выберите правильный ответ

**1. Координатное земледелие это:**

+ управление продуктивностью посевов с учётом внутрипольной вариабельности среды обитания растений

новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности обработки почвы выполнение работ на полях с учётом географических координат местности использование системы координат для выполнения технологических операций

**2. Главный принцип, отличающий традиционное земледелие от точного  
+локальная дифференциация технологических воздействий**

Использование ГИС

Использование единиц управления

Точное определение координат объекта на поле

***Задания открытого типа:***

**1. Что подразумевается под понятием координатного земледелия?**

Координатное земледелие чаще называют точным или топоориентированным земледелием, земледелием по предписанию, точным сельским хозяйством, аккуратным сельским хозяйством. Такая технология стала возможной благодаря развитию средств связи, спутниковых навигационных систем GPS/ГЛОНАСС, компьютеризации и использованию навигационных и информационных технологий в области автоматизации сельскохозяйственного производства. Стержнем технологии являются специальные программы для агроменеджмента на базе геоинформационных систем (ГИС), позволяющие снимать, обрабатывать и накапливать информацию о местоположении техники и характеристиках сельскохозяйственных угодий.

Для эффективного использования данного вида агротехнологий в режиме реального времени и в будущем создается адаптированная к конкретным условиям хозяйства система поддержки принятия решений (СППР). Специализированное программное обеспечение обрабатывает поступающую от навигационных и различных контрольных и диагностических систем информацию, создаёт и заполняет технологические карты полей, предоставляя пользователю необходимые экономические расчеты и справочную информацию.

**2. Какие основные критерии обеспечивают возможность улучшения состояния полей и повышение эффективности агроменеджмента?**

Для эффективного использования данного вида агротехнологий в режиме реального времени и в будущем создается адаптированная к конкретным условиям хозяйства система поддержки принятия решений (СППР). Специализированное программное обеспечение обрабатывает поступающую от навигационных и различных контрольных и диагностических систем информацию, создает и заполняет технологические карты полей, предоставляет пользователю необходимые экономические расчеты и справочную информацию.

Наряду с современным программным обеспечением технологий точного земледелия, позволяющим осуществлять принятие решений, данный тип земледелия, безусловно, нуждается в не менее мощном техническом оснащении. Машины, применяемые для точного земледелия, также оснащаются бортовыми компьютерами, приемниками спутниковых сигналов, различными датчиками и сенсорами, автоматическими устройствами по учету урожая и другим оборудованием.

### **3. Чем отличается точное земледелие от традиционного?**

Главное отличие от традиционной концепции в том, что точное земледелие рассматривает как единицу учета не всё поле в целом, а каждый его отдельный (сопоставимый с точностью глобального позиционирования) участок со значениями его рельефа, плодородия, растительного состава и других признаков. На основании собранных и обработанных данных оно подразумевает применение на каждом из этих участков строго определенных и обоснованных агротехнологических приемов выращивания конкретных сельскохозяйственных культур.

Система точного, или прецизионного, земледелия представляет собой высшую форму адаптивно-ландшафтного земледелия, основанного на наукоемких агротехнологиях с высокой степенью технологичности.

### **4. Целью координатного земледелия является...**

Точное (прецизионное) земледелие является одним из современных направлений в развитии ресурсосберегающего земледелия. Его суть — интегрированный процесс управления ростом растений в соответствии с их потребностями. Стратегия использования технологий точного земледелия направлена на максимально полное привлечение и использование различной информации для выработки агротехнологических решений, их оптимизации применительно к конкретным почвенно-климатическим и хозяйственным условиям сельскохозяйственного предприятия и дифференцированного осуществления основных технологических операций (в пределах поля) для достижения максимальных количественных и качественных показателей.

технологии параллельного вождения и автопилотирования на базе системы навигации GPS, обеспечивающие необходимую точность ведения агрегатов на посеве зерновых, посадке картофеля, гребнеобразовании и т. д.;

оценка биологического состояния растений и наличия сорняков на каждом конкретном участке обрабатываемого поля в режиме реального времени при помощи специальных сканирующих устройств, сенсоров, датчиков и на основании обработки полученных данных управление автоматическим внесением необходимых доз удобрений или средств защиты растений;

оценка состояния почвы и построение карт плодородия, урожайности, а в перспективе, карт рентабельности каждого конкретного участка сельскохозяйственных угодий.

Комплекс этих и других мероприятий, о которых будет сказано в дальнейшем, значительно упрощает управление хозяйством, позволяет специалистам принимать обоснованные решения и оперативно корректировать ситуацию на полях. Все это приводит к экономии удобрений, средств защиты растений, топливно-смазочных материалов, так как используются ресурсосберегающие технологии, а в целом — к снижению себестоимости продукции, росту производительности и повышению эффективности сельского хозяйства.

## **5. Когда и где впервые было введено понятие «точное земледелие»?**

Внедрением новых средств электроники в сельское хозяйство начали заниматься в 80-х гг. прошлого столетия в Японии, Германии, Англии, Голландии и США. При этом само понятие точного земледелия зародилось в Великобритании, где на ферме в графстве Саффолк (англ. Suffolk) на протяжении трех лет проводились работы по предварительному координатному анализу почвы в проблемных зонах, дифференцированному внесению удобрений в строгой зависимости от уровня плодородия, а также последующего картографирования полученной урожайности. Удобрения вносились машиной Amazone-M-Tropic с возможностью их точного дозирования. Комплекс проведенных мероприятий по сравнению с внесением постоянных доз удобрений по всему полю позволил обеспечить годовую экономию средств в среднем 17,2 фунта стерлингов на каждый гектар пашни, обрабатываемой по новой технологии.

## **6. Какие сельскохозяйственные машины впервые были оснащены электронными системами?**

родилось в Великобритании, где на ферме в графстве Саффолк (англ. Suffolk) на протяжении трех лет проводились работы по предварительному координатному анализу почвы в проблемных зонах, дифференцированному внесению удобрений в строгой зависимости от уровня плодородия, а также последующего картографирования полученной урожайности. Удобрения вносились машиной Amazone-M-Tronic с возможностью их точного дозирования. Комплекс проведенных мероприятий по сравнению с внесением постоянных доз удобрений по всему полю позволил обеспечить годовую экономию средств в среднем 17,2 фунта стерлингов на каждый гектар пашни, обрабатываемой по новой технологии.

Эти и другие аналогичные работы способствовали тому, что первые значительные достижения по применению электронных средств автоматизации на сельскохозяйственной технике были получены разработчиками машин для внесения удобрений и защиты растений. Так, на международной агротехнической выставке SIMA-1976 в Париже, опрыскиватель Hydroelectron фирмы Теслома, оснащенный электронным регулятором пропорциональной подачи раствора в зависимости от скорости движения агрегата, был удостоен золотой медали. Похожую машину также создала английская фирма Agmet. В них, в отличие от использовавшихся в России и странах СНГ аналогов, поддерживается постоянный в единицу времени расход раствора. При этом норма его внесения на 1 га существенно изменяется при каждом переключении передачи, изменении частоты вращения двигателя или буксования колес, что позволяет экономить до 20 % агрохимикатов. Несомненно, это обеспечивает не только экономический, но и соответствующий экологический эффект.

## **7. Какие работы в области точного земледелия проводились в Советском Союзе и других социалистических странах?**

Следует отметить, что и в бывшем социалистическом содружестве, в том числе в Советском Союзе, также проводились интенсивные исследования по внедрению электронных средств в сельское хозяйство. Так, еще в 1980 г. по инициативе Болгарии, которая стала координатором работ в этом направлении, страны Совета экономической взаимопомощи (СЭВ) объединили свои усилия по электронизации сельскохозяйственного производства. Однако в связи с распадом социалистического лагеря эти работы не получили должного развития.

## **8. Где появились первые машины для точного высева семян?**

Достаточно сложно разрабатывались машины для точного высева семян зерновых колосовых культур. Опытные образцы таких сеялок были впервые продемонстрированы на международной выставке в Мюнхене (Германия) в 1982 г. Спустя три года появилась первая серийная машина с электронным регулятором высева от фирмы Blanchot и сразу же была отмечена на парижской выставке SIMA-1985.

Следующим этапом развития сеялок для точного земледелия было создание компанией Rider (ФРГ) сеялки Saxonia, которая одновременно обеспечивала не только строго определенное расстояние между семенами в рядке, но и заданную глубину их заделки.

## **ПКос-1 Способен разработать стратегию развития растениеводства в организации**

### **Задания закрытого типа:**

**1. Картографической основой при взятии почвенных проб в точном земледелии является почвенная карта и план землепользования**  
+электронная почвенная карта, план землепользования, космические снимки с географической привязкой  
электронная почвенная карта, план землепользования, космические снимки, снимки с БПЛА

### **2. Картирование урожайности – это**

составление карт продуктивности полей по результатам уборки урожая комбайном, оснащенным системой ГЛОНАСС  
+измерение урожайности по ходу движения комбайна в конкретной географической точке с последующим составлением детальной карты урожайности убранного поля  
использование компьютерной программы для составления карт урожайности, где разным цветом выделены участки с различным уровнем урожая  
планирование урожайности по полям севооборота на основе их агрохимической характеристики, полученной с помощью автоматических пробоотборников

### **3. Компьютерный мониторинг урожайности позволяет определять**

+массу зерна (зернового вороха), проходящего через комбайн в единицу времени, и его влажность  
массу зерна (зернового вороха), убранного комбайном, и его влажность  
массу зерна (зернового вороха), убранного комбайном его влажность и засорённость  
массу зерна (зернового вороха), убранного комбайном за единицу времени, его влажность и температуру

### **Задания открытого типа:**

**1. Перечислите основные задачи и направление работ в области точного земледелия в настоящее время.**

Основными задачами и направлениями работ в области точного земледелия в настоящее время являются:

автоматизация процессов управления техникой (параллельное вождение и автопилотирование) на базе системы навигации GPS при проведении технологических операций, обеспечивающая точность посева, выравненность рядков зерновых, картофельных гребней и т.д.;

составление почвенных карт хозяйств с использованием автоматических пробоотборников;

контроль над изменениями состояния полей и посевов на различных участках, что позволяет определить последовательность их обработки;

внесение строго определенного количества удобрений и семян на различные участки одного и того же поля в зависимости от состояния почвы и посевов;

## **2. В чем различия параллельного и автоматического вождений тракторных агрегатов?**

Система параллельного вождения — это активное участие механизатора в управлении машиной по схеме «измерение текущих координат сельхозмашинны — отображение отклонений от заданного маршрута на табло в кабине — вращение механизмом рулевого колеса для удержания агрегата на заданном маршруте» (рис. 3).

Принцип и системы автоматического вождения (автопилот). Автопилотирование отличается от параллельного вождения тем, что отклонения от заданной траектории, вырабатываемые GPS-приемником и навигационным контроллером, через специальные устройства (управляющий клапан) (рис. 9) вводятся непосредственно в гидравлическую систему управления ходовой частью трактора, исключая инертность и люфт рулевого управления. В дополнение на трактор устанавливается специальный датчик угла поворота колес (рис. 8). Такая система обеспечивает максимальную точность (отклонение  $\pm 2$  см) движения по маршруту без вмешательства механизатора.

Основное преимущество использования систем параллельного вождения — уменьшение ошибок (сведение к минимуму человеческого фактора) при обработке полей. Практика показывает, что при опрыскивании культур традиционным способом большинство операторов предпочтуют проходить соседние ряды с перекрытием, чтобы избежать пропусков. В результате взаимное перекрытие рядов, даже с использованием пленных маркеров, составляет не менее 5 %. Применение указателей курса с подруливающими устройствами снижает перекрытие до 2...3 % и менее.

## **3. Перечислите оборудование, необходимое для параллельного и автоматического вождения тракторных агрегатов и самоходной сельскохозяйственной техники.**

навигационный приёмник с точностью позиционирования — до 10 см, способный работать на двух частотах (рис. 4);  
дисплей (рис. 5) или светодиодная панель (рис. 6);  
контроллер для расчета отклонений на неровностях антенны приемника и корректировки направления движения (рис. 7);  
подруливающее устройство (рис. 10).

#### **4. С какой целью используется RTK станция?**

Дополнительно к дифференциальным поправкам широко применяется режим RTK, при котором на территории хозяйства размещается своя стационарная или переносная базовая станция, и поправки на приемники высылаются с неё радиосигналом с частотой 450 либо 900 МГц. При этом не нужно покупать подписку на каждый приёмник, достигается достаточно высокая относительная точность позиционирования, но, с другой стороны, необходимы значительные разовые затраты на приобретение и установку оборудования. К тому же существует ограничение по площади действия, обуславливаемое характеристиками сигнала. Так, для стационарной базовой станции это ограничение — круг радиусом 11 км, в центре которого находится базовая станция, для переносной — немного меньше. За рубежом несколько хозяйств объединяют свои RTK для снижения общих затрат и более полного перекрытия полей, при этом также может осуществляться перепродажа сигнала.

#### **5. Какое оборудование необходимо для составления карты плодородия?**

В настоящее время в передовых агропромышленных комплексах имеются мобильные агрохимические лаборатории, оснащенные средствами спутниковой навигации, способные проводить быстрый отбор и анализ проб с использованием передвижных лабораторий.

Основная задача пробоотборника мобильной лаборатории (рис. 29) на первом этапе заключается в определении координат и привязке к ним точек отбора проб или смешанного образца. Затем данные загружается в специальную ГИС-программу, например SMS Advanced или Agtag-Office, где после проведения агрохимического анализа каждой точке отбора проб, имеющей конкретные координаты, присваивается содержание элементов минерального питания растений и другая информация о почве. Далее программа в автоматическом режиме производит построение контурных агрохимических карт, а при необходимости, формирует задание для бортового компьютера машины для внесения удобрений. В результате на разные участки поля будет внесено именно то количество тех удобрений и микроэлементов, которые согласно лабораторному исследованию, необходимы именно этому участку. Это весьма трудоёмкая процедура.

Наиболее современные мобильные анализаторы свойств почв представляют собой комплекс приборов, смонтированный на прицепное устройство автомобиля повышенной проходимости (рис. 30). В комплекс приборов входят сканер электропроводности, датчик влажности почвы, электрод рН-метра, оптический датчик для определения отражающей способности почвы (по нему судят об обеспеченности почвы органическим веществом), емкость для воды и омывающие форсунки для промывания рН-электродов после использования.

## **6. Какое оборудование устанавливается на комбайн для составления карты урожайности?**

При построении карты распределения индекса NDVI или урожайности (рис. 33) данные получают методом сплошного учета или непрерывных измерений и представляют в виде карты либо как отдельные точки, где каждая точка соответствует центру учетной площадки, либо в виде контура или картограммы.

Картирование урожайности в технологиях точного земледелия подразумевает комплекс мероприятий с использованием спутниковых навигационных систем, в основном заключающийся в сборе, обработке и хранении данных об урожайности и влажности зерна в процессе комбайновой уборки.

Для осуществления картирования урожайности на зерноуборочный комбайн устанавливается комплекс следующего оборудования: приемник сигнала GPS (рис. 34), датчик положения жатки (рис. 35), датчик потока зерна (рис. 36), датчик влажности зерна (рис. 37), дисплей Insight

Полученные от датчиков данные отображаются на дисплее полевого компьютера Insight и одновременно записываются на съемную флеш-карту, а при необходимости могут копироваться для последующей работы на стационарный или переносной компьютер.

## **7. Что представляет собой карта рентабельности поля?**

Как уже отмечалось, ГИС программы имеют широкие технические возможности не только в случае обработки полученной информации и построении карт урожайности, особенно при выявлении проблемных зон на регистрируемых участках поля, но и способны осуществлять подготовку подробных отчетов о выполняемых на данном поле сельскохозяйственных работах. Несомненно, данная информация в настоящее время необходима как современному агроному, так и руководителю сельскохозяйственного предприятия для системного анализа, оценки рентабельности конкретных сельскохозяйственных площадей и выработки последующих решений не только по повышению урожайности и качества зерна, но и в целом по их использованию в дальнейшем.

По этой карте, зная, расположение участков поля с большей или меньшей урожайностью, можно планировать программу внесения удобрений, возвращая почве использованные элементы. На основании полученных данных можно сформировать карту рентабельности участков поля. Известны случаи, когда одна половина поля была рентабельной, а другая – убыточной. В таком случае следует принять решение о дальнейшем использованием «убыточных» участков. Возможно, внести поправки в систему севооборота, изменить агротехнологические приемы их возделывания или даже отказаться от обработки убыточных участков.

О степени взаимосвязи между свойствами очень часто судят по величине коэффициента корреляции. Особенность актуальна оценка коэффициентов корреляции применительно к точному земледелию, ведь именно по этим показателям можно судить об эффективности тех или иных агротехнических мероприятий на поле.

## 4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине — экзамен.

Повторная промежуточная аттестация по дисциплине проводится с использованием заданий для оценки сформированности компетенций на базовом уровне по всем модулям, входящим в структуру дисциплины за семестр, по итогам которого студент имеет академическую задолженность.

**Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
ОПК-3 ИК-1 Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке элемен- тов технологий точного земледелия в агрономии.	Владеет методами поиска и анализа информации, использует информационные ресурсы для анализа достижений науки и практики, но испытывает затруднения
ПКос-1 ИК-1 Разрабатывает инновационные приемы и технологии производства продукции растениеводства с использованием	Использует информационные ресурсы для анализа дости- жений науки и практики при разработке проекта, обосновывает и анализирует полу-

элементов координатного земледелия	ченные данные, делает заключение, но ис- пытывает затруднения
------------------------------------	--