

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет агрохимии и защиты растений
Агрохимии



УТВЕРЖДЕНО
Декан
Лебедовский И.А.
Протокол от 27.04.2026 № 8

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОХИМИИ
«ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность (профиль) подготовки: Агробιοхимия

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

Объем:
в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Профессор, кафедра агрохимии Гуторова О.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденного приказом Минобрнауки от 26.07.2017 № 700, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Агрохимик-почвовед", утвержден приказом Минтруда России от 02.09.2020 № 551н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Агрохимии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Шеуджен А.Х.	Согласовано	13.04.2026, № 8
2	Агрохимии и защиты растений	Председатель методической комиссии/совета	Москалева Н.А.	Согласовано	27.04.2026, № 8
3	Агрохимии и защиты растений	Руководитель образовательной программы	Шеуджен А.Х.	Согласовано	27.04.2026, № 8

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получение знаний о дифференцированном применении удобрений, как одной из составляющих технологии точного земледелия, обеспечивающей изменение доз удобрений в зависимости от физико-химических свойств почвы, планируемой урожайности и потребностей растений для каждой зоны поля.

Задачи изучения дисциплины:

- Получение знаний о методологии и инструментарии дифференцированного внесения удобрений, о его месте в технологиях точного земледелия;
- Изучение способов выделения устойчивых внутрипольных контуров почвенного плодородия на сельскохозяйственных полях.;
- Освоение методики расчета доз минеральных и органических удобрений под планируемую урожайность для внутрипольных контуров и методов контроля состояния минерального питания растений в агроценозе.;
- Изучение технического обеспечения дифференцированного применения удобрений.;
- Знакомство с новейшим лабораторным оборудованием, системами GPS, обеспечивающими выполнение технологий точного земледелия.;
- Формирование практических навыков работы с ГИС-технологиями.;
- Овладение технологией формирования электронных карт полей.;
- Формирование умений по организации дифференцированного внесения удобрений..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы;

ОПК-4.1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии

Знать:

ОПК-4.1/Зн1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии

Уметь:

ОПК-4.1/Ум1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии

Владеть:

ОПК-4.1/Нв1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии

ОПК-4.2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии

Знать:

ОПК-4.2/Зн1 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии

Уметь:

ОПК-4.2/Ум1 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии

Владеть:

ОПК-4.2/Нв1 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии

ОПК-4.3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач

Знать:

ОПК-4.3/Зн1 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач

Уметь:

ОПК-4.3/Ум1 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач

Владеть:

ОПК-4.3/Нв1 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач

ПК-П1 Способен разрабатывать и осваивать экологически безопасные агротехнологии, позволяющие снизить экономические и экологические риски производства заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции

ПК-П1.1 Знать технологии возделывания районированных сельскохозяйственных культур, агроэкологические нормативы содержания токсикантов, ассортимент традиционных и современных удобрений

Знать:

ПК-П1.1/Зн1 Технологии возделывания районированных сельскохозяйственных культур, агроэкологические нормативы содержания токсикантов, ассортимент традиционных и современных удобрений

Уметь:

ПК-П1.1/Ум1 Проводить агроэкологическую оценку почвы, рассчитывать содержание и запасы токсикантов в различных субъектах агроценоза

Владеть:

ПК-П1.1/Нв1 Организовывать контроль качества и безопасности растениеводческой продукции. выявлять причины отклонения показателей качества и безопасности растениеводческой продукции от заданных норм с целью корректировки технологии производства

ПК-П1.2 Уметь проводить агроэкологическую оценку почвы, рассчитывать содержание и запасы токсикантов в различных субъектах агроценоза

Знать:

ПК-П1.2/Зн1 Технологии возделывания районированных сельскохозяйственных культур, агроэкологические нормативы содержания токсикантов, ассортимент традиционных и современных удобрений

Уметь:

ПК-П1.2/Ум1 Проводить агроэкологическую оценку почвы, рассчитывать содержание и запасы токсикантов в различных субъектах агроценоза

Владеть:

ПК-П1.2/Нв1 Организовывать контроль качества и безопасности растениеводческой продукции. выявлять причины отклонения показателей качества и безопасности растениеводческой продукции от заданных норм с целью корректировки технологии производства

ПК-П1.3 Организовывать контроль качества и безопасности растениеводческой продукции выявлять причины отклонения показателей качества и безопасности растениеводческой продукции от заданных норм с целью корректировки технологии производства

Знать:

ПК-П1.3/Зн1 Технологии возделывания районированных сельскохозяйственных культур, агроэкологические нормативы содержания токсикантов, ассортимент традиционных и современных удобрений

Уметь:

ПК-П1.3/Ум1 Проводить агроэкологическую оценку почвы, рассчитывать содержание и запасы токсикантов в различных субъектах агроценоза

Владеть:

ПК-П1.3/Нв1 Организовывать контроль качества и безопасности растениеводческой продукции. выявлять причины отклонения показателей качества и безопасности растениеводческой продукции от заданных норм с целью корректировки технологии производства

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Дифференцированное применение удобрений» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	108	3	29	1		2	26	79	Зачет
Всего	108	3	29	1		2	26	79	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	эго	аудиторная контактная работа	ционные занятия	актические занятия	остоятельная работа	нируемые результаты	чения, соотнесенные с	ультатами освоения	граммы
----------------------------	-----	------------------------------	-----------------	--------------------	---------------------	---------------------	-----------------------	--------------------	--------

	Всё	Вн	Лек	Пра	Сам	Плэ обу рез. про
Раздел 1. Дифференцированное применение удобрений – одна из технологий точного земледелия.	9		2		7	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
Тема 1.1. Дифференцированное применение удобрений – одна из технологий точного земледелия.	9		2		7	
Раздел 2. Техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.	99	1		26	72	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
Тема 2.1. Глобальные системы и техника геопозиционирования	10			4	6	
Тема 2.2. Дистанционное зондирование Земли	8			2	6	
Тема 2.3. Беспилотные летательные аппараты.	8			2	6	
Тема 2.4. Системы параллельного и автоматического вождения сельскохозяйственной техники.	8			2	6	
Тема 2.5. Индексы растительности. Оптические датчики.	8			2	6	
Тема 2.6. Картографирование в точном земледелии. Работа в программе QGIS.	16			4	12	
Тема 2.7. Режимы дифференцированного внесения удобрений. Работа в программе QGIS,	16			4	12	
Тема 2.8. Программное и информационное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений. Работа в программе QGIS.	8			2	6	
Тема 2.9. Работа в программе QGIS	8			2	6	
Тема 2.10. Стандартизация в координатном земледелии.	8			2	6	
Тема 2.11. Зачет	1	1				
Итого	108	1	2	26	79	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Дифференцированное применение удобрений – одна из технологий точного земледелия.

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Тема 1.1. Дифференцированное применение удобрений – одна из технологий точного земледелия.

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Возникновение и развитие координатного земледелия. Дифференцированное применение удобрений - важнейший компонент системы точного земледелия. Цель и задачи дисциплины. Переход к технологиям дифференцированного применения удобрений. Информационное (модели производственного процесса, базы данных, банки знаний, экспертные системы), программное и техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений. Развертывание технологии дифференцированного применения удобрений в хозяйстве. Геоинформационные системы. Этапы реализации технологии дифференцированного внесения удобрений. Проблемы реализации технологии дифференцированного внесения удобрений.

Раздел 2. Техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Практические занятия - 26ч.; Самостоятельная работа - 72ч.)

Тема 2.1. Глобальные системы и техника геопозиционирования

(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Принципы построения глобальных навигационных спутниковых систем. Структура глобальных навигационных спутниковых систем. Особенности глобальных навигационных спутниковых систем: ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU. Совместное использование различных спутниковых систем. Точностные характеристики. Контроль целостности навигационного поля. Дифференциальный режим работы глобальных навигационных спутниковых систем. Комплексная обработка измерений от глобальных навигационных спутниковых систем и инерциальных датчиков. Области применения навигационной аппаратуры потребителей.

Тема 2.2. Дистанционное зондирование Земли

(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Общие сведения. Электромагнитное излучение. Спектр электромагнитного излучения. Взаимодействие излучения с атмосферой. Взаимодействие излучения с объектом исследования. Характеристики цифровых изображений. Базовые сведения о фотограмметрии. Носители для аппаратуры дистанционного зондирования земли.

Тема 2.3. Беспилотные летательные аппараты.

(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Общие сведения. Классификация беспилотных летательных аппаратов. Управление беспилотными летательными аппаратами. Беспилотная авиационная система. Предпосылки к применению беспилотных летательных аппаратов для аэрофото-съемки. Обзор моделей беспилотных летательных аппаратов для аэрофотосъемки. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве.

Тема 2.4. Системы параллельного и автоматического вождения сельскохозяйственной техники.

(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Системы параллельного вождения. Системы автоматического вождения. Испытания систем параллельного и автоматического вождения.

Тема 2.5. Индексы растительности. Оптические датчики.

(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Общие сведения. Дистанционные и наземные методы измерения индекса NDVI. Оптические датчики для координатного земледелия. Пространственно-временная оценка NDVI в координатном земледелии.

*Тема 2.6. Картографирование в точном земледелии. Работа в программе QGIS.
(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)*

Геоинформационные системы в сельском хозяйстве. Электронные карты полей. Структура электронных карт. Технологии создания электронных карт. Картографирование плодородия почв. Определение сопротивления пенетрации. Оценка электропроводности и теплопроводности почвы. Картографирование урожайности. Создание проекта в QGIS. Оцифровка полей в QGIS.

*Тема 2.7. Режимы дифференцированного внесения удобрений. Работа в программе QGIS,
(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)*

Общие сведения. Режим дифференцированного внесения offline. Дифференцированное внесение в режиме реального времени (режим online). Оборудование для дифференцированного внесения. Заполнение атрибутивной таблицы в QGIS. Создание легенды в QGIS.

*Тема 2.8. Программное и информационное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений. Работа в программе QGIS.
(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

Базы данных. Банки знаний. Экспертные системы. Пакеты компьютерных программ, предназначенных для ведения сельскохозяйственного производства.

*Тема 2.9. Работа в программе QGIS
(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

Создание и оформление макета агрохимической картограммы. Подготовка к печати. Составление пояснительной записки.

*Тема 2.10. Стандартизация в координатном земледелии.
(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

Общие сведения. Функции стандартизации в координатном земледелии. Наименования и сроки введения национальных стандартов по координатному земледелию.

*Тема 2.11. Зачет
(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)*
Зачет

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Дифференцированное применение удобрений – одна из технологий точного земледелия.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Установите правильную последовательность технологических этапов реализации системы дифференцированного внесения удобрений

Создание электронных карт-заданий для бортовых компьютеров техники - 1

Проведение полевых работ с автоматическим изменением дозы удобрений - 2

Анализ неоднородности поля и расчет необходимых доз питания - 3

Сбор исходных данных (космоснимки, индексы NDVI, карты рельефа) - 4

Агрохимическое обследование и отбор проб почвы с GPS-привязкой - 5

2. Установите соответствие методов дифференцированного внесения удобрений с его характеристикой

Офлайн-метод - Расчет доз во время движения трактора по оптическим датчикам в реальном времени

Онлайн-метод - Поле делится на стабильные однородные участки

Метод по картам урожайности - Карта-задание создается на основе агрохимического обследования и загружается в терминал трактора

Метод по анализу зон плодородия - Нормы внесения корректируются по выносу элементов растениями, зафиксированных комбайном в прошлых сезонах

3. Какой алгоритм дифференцированного внесения удобрений?

А. определение потребности в питательных веществах, выбор удобрений, определение сроков и способа внесения удобрений, внесение и заделка в почву удобрений;

Б. взятие почвенных проб с поддержкой геолокационных систем, анализ почвы, создание карты-задания по обеспеченности почвы элементами питания, расчёт дозы удобрений на планируемый урожай, дифференцированное внесение удобрений в режиме on-line;

В. взятие почвенных проб с поддержкой геолокационных систем, анализ почвы, создание карты-задания по обеспеченности почвы элементами питания, расчёт дозы удобрений на планируемый урожай, дифференцированное внесение удобрений в режиме off-line.

4. Что такое доза удобрения?

А. количество удобрения, вносимого под сельскохозяйственные культуры за весь период их вегетации;

Б. количество удобрения, вносимого под сельскохозяйственные культуры за один прием;

В. нет правильного ответа.

5. Какой метод дифференцированного внесения удобрений (VRA) использует предварительно созданные электронные карты-задания?

А. Сенсорный метод (в реальном времени)

Б. Офлайн-метод (картографический)

В. Основной метод

6. Дайте определение геоинформационным технологиям?

Дайте определение геоинформационным технологиям?

7. Установите основные этапы дистанционного мониторинга (зондирования) Земли.

Сбор данных - 1

Первичная обработка - 2

Постановка задачи - 3

Прием и регистрация - 4

Тематическая обработка - 5

Формирование отчетности - 6

Анализ и моделирование - 7

8. Сопоставьте компонент системы точного земледелия с его функцией при дифференцированном внесении удобрений

GNSS-приемник - Автоматически изменяет скорость вращения дозирующего вала или положение заслонки распределителя при изменении скорости движения

Бортовой терминал - Считывает уровень отражения света листьями для определения потребности растений в азоте.

Контроллер нормы расхода - Обеспечивает привязку агрегата к координатам электронной карты-задания с точностью до 2-3 см.

Оптический датчик - Служит интерфейсом связи между трактором и орудием, отображает карту-задание и передает команды

9. Какая спутниковая система является обязательной для реализации офлайн-метода дифференцированного внесения?

А. ДЗЗ (Дистанционное зондирование Земли)

Б. GPS/ГЛОНАСС для параллельного вождения и позиционирования

В. СДПК (Система дифференциальной коррекции)

Г. ИНС (Инерциальная навигационная система)

10. Какие технологии и инструменты используются для картирования неоднородности поля перед дифференцированным внесением удобрений?

- А. Спутниковые снимки для расчета индекса NDVI
- Б. Мобильные приложения для ручного полива
- В. Датчики электропроводности почвы (например, Veris)
- Г. Карты урожайности, полученные с датчиков комбайна
- Д. Традиционные визуальные осмотры без фиксации координат

11. Перечислите основные методы программно-технических средств обработки и передачи информации, позволяющие реализовать функциональные возможности геоинформационных систем.

Перечислите основные методы программно-технических средств обработки и передачи информации, позволяющие реализовать функциональные возможности геоинформационных систем.

Раздел 2. Техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Укажите правильную последовательность агрохимического обследования почв в точном земледелии.

Создание контура поля с точностью GPS-приемника - 1

отбор и маркировка почвенных проб - 2

агрохимический анализ в аккредитованной лаборатории - 3

разметка поля (контура) на элементарные участки заданной площади или размера - 4

визуализация и анализ результатов в ГИС - 5

2. Для чего используют мультиспектральные камеры, устанавливая их на беспилотные летательные аппараты?

А. для наблюдения за выполнением технологических операций в темное время суток;

Б. для определения индекса NDVI;

В. для метеорологических наблюдений.

3. Сопоставьте компонент точного земледелия с целью его применения

Вегетационный индекс NDVI - Оценка неоднородности текстуры почвы, влагоемкости и содержания солей

Карты электропроводности почвы (ЕС) - Определение содержания азота и хлорофилла на поздних фазах вегетации, когда обычные оптические индексы «насыщаются».

Сетка отбора почвенных проб (Grid sampling) - Локальное определение уровня pH, содержания гумуса, подвижных форм фосфора и калия в лабораторных условиях.

Индекс NDRE - мониторинг биомассы и состояния посевов

4. В системе дистанционного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения какие используются виды данных?

А. аэрокосмические;

Б. наземные;

В. полевые.

5. Установите последовательность основных операций технологии мониторинга дистанционными методами.

Разработка основных технологических циклов - 1

обновление цифровых моделей поверхности, электронных ортофотопланов, создание геоинформационных слоёв, текстовых документов - 2

выбор тестовых участков - 3

проведение аэро-, космических и наземных съёмок - 4

сравнение растровых, векторных изображений и данных наземных наблюдений, количественная оценка связи метрической информации и данных наземных наблюдений - 5

ввод растровых и векторных изображений, фотограмметрическая обработка, дешифрирование

изображений - 6

6. Геоинформационные системы, созданные российскими компаниями. К ним относятся:

- А. MapInfo;
- Б. Панорама;
- В. AgroKarta

7. Для картирования полей используют специальные многофункциональные компьютерные программы. К ним относятся:

- А. Agro-Net NG;
- Б. «Панорама АГРО»;
- В. AGRO-MAP PF

8. Год создания в России глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАС?

- А. 1995;
- Б. 2001;
- В. 1994.

9. Что такое агронавигатор?

Что такое агронавигатор?

10. Сопоставьте метод определения доз с технологическим подходом к внесению удобрений

Определение доз азота в реальном времени по оптическим датчикам отражения света от листьев (индексы NDVI) - Традиционное (стандартное) внесение.

Расчет доз фосфора и калия на основе предварительно созданных цифровых карт почвенного анализ - Дифференцированное внесение в режиме off-line (на основе карт-предписаний).

Внесение фиксированной нормы удобрений по всему полю без учета неоднородности почв - Дифференцированное внесение в режиме on-line (сенсорный метод «на лету»).

11. Сопоставьте технический элемент системы с его функцией при дифференцированном внесении удобрений

Бортовой компьютер с ISOBUS - Считывает карту-предписание, соотносит текущие координаты агрегата с нужной дозой и подает сигнал на исполнительный механизм.

Спутниковый приемник - изменяет скорость подачи или объем гранул/жидкости, поступающих на рабочие органы

Гидравлический или электрический дозатор распределителя удобрений - Определяет точное пространственное положение трактора и агрегата на поле в режиме реального времени

12. Что такое элементарный участок при агрохимическом обследовании почв?

Что такое элементарный участок при агрохимическом обследовании почв?

13. Что такое действующее вещество удобрения?

Что такое действующее вещество удобрения?

14. Как называют карты, составленные с помощью интерполяции показателей урожайности?

Как называют карты, составленные с помощью интерполяции показателей урожайности?

15. Установите последовательность при дифференцированном внесении гербицидов в двухэтапном технологическом процессе.

Геокодированное картирование засоренности - 1

обработка данных геостатистическими методами и с помощью ГИС - 2

составление аппликационной карты - 3

опрыскиватель (управление ЭВМ) - 4

16. В какой последовательности выполняются шаги внутри этапа «Зонирование и расчет доз»?

Выделение зон продуктивности - 1

Расчет потребности в элементах питания - 2

Лабораторный анализ образцов - 3

17. Сопоставьте фактор неоднородности поля с наиболее эффективным способом его выявления для точного внесения.

Стабильная пространственная неоднородность по рельефу, содержанию органического вещества (гумуса), фосфора и калия - Дроны и азотные датчики (N-сенсоры) во время подкормки.

Динамическая (изменчивая) неоднородность по уровню азотного питания растений в течение вегетации - Мультиспектральная съемка со спутников и БПЛА, картирование засоренности
Засоренность посевов сорной растительностью на отдельных участках поля - Агрохимическое картирование (сетка отбора почвенных проб с GPS-привязкой)

18. Определите соответствие принципа построения карты к карте урожайности.

Массив дискретных точек с геопривязкой, которые фиксируют объем урожая в конкретный момент времени с помощью датчиков урожайности на комбайне - растровые карты урожайности

Составляют с помощью интерполяции показателей урожайности - изолинейные карты урожайности

19. Сопоставьте тип индекса вегетации или датчика с его прямым назначением на практике.

Индекс NDVIN - Измерение плотности урожая в режиме реального времени

Sensor (Оптический датчик) - Определение плотности, текстуры, влажности и засоленности почвы

Датчик электропроводности почвы (ЕС) - Оценка хлорофилла растений

Датчик потока массы зерна - оценка биомассы растений в ближнем инфракрасном и видимом красном спектрах.

Индекс NDRE - Сканирование посевов в режиме реального времени

20. В каких целях используется нормализованный дифференцированный вегетационный индекс?

В каких целях используется нормализованный дифференцированный вегетационный индекс?

21. Что такое агроскаутинг?

А. мониторинг полей с применением мобильных устройств (смартфонов, планшетов);

Б. агрохимическое обследование почв;

В. выполнение операций по отбору растительных и почвенных образцов.

22. Опишите, как дифференцированное внесение азотных удобрений влияет на предотвращение экологических рисков в зонах с избыточным увлажнением и легким гранулометрическим составом почвы.

Опишите, как дифференцированное внесение азотных удобрений влияет на предотвращение экологических рисков в зонах с избыточным увлажнением и легким гранулометрическим составом почвы.

23. Дифференцированное внесение минеральных удобрений в режиме on-line требует использования:

А. системы координат;

Б. карты-задания;

В. оптического датчика.

24. Геоинформационные системы, созданные российскими компаниями. К ним Не относятся:

А. MapPoint;

Б. ArcGIS;

В. GeoDraw

25. Для точного позиционирования техники в пространстве необходимы ...

А. поправка на превышение над уровнем моря;

Б. поправка на уклон местности;

В. не используют поправки.

26. Что представляет собой точное земледелие?

- А. компьютеризированная база данных, которая содержит всю информацию, необходимую для составления карт;
- Б. контролирующие элементы, при помощи которых осуществляются сельскохозяйственные операции в соответствии с электронной картой;
- В. определение координат агрегата на поле.

27. В режиме off-line дифференцированного внесения минеральных удобрений предусматривается:

- А. расчёт доз удобрения по каждому полю севооборота;
- Б. предварительное создание карты-задания на компьютере, в которой содержатся пространственно-привязанные с помощью GPS дозы агрохимикатов для каждого элементарного участка поля;
- В. предварительное определение агротребований на выполнение операции по внесению удобрений и мелиорантов, а соответствующая доза устанавливается непосредственно во время выполнения операции.

28. Дифференцированное внесение удобрений – это технология.....

- А. точного земледелия;
- Б. классического земледелия;
- В. традиционного земледелия.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Второй семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3

Вопросы/Задания:

1. Примерные вопросы к зачету:
 - Что собой представляют ГНСС?
 - Какие существуют ГНСС?
 - Принципы построения ГНСС.
 - Структура ГНСС.
 - Опишите особенности ГНСС: ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU.
 - Приведите классификацию беспилотных летательных аппаратов.
 - Как осуществляется управление беспилотными летательными аппаратами?
 - Что такое беспилотная авиационная система?
 - Какие существуют предпосылки применения беспилотных летательных аппаратов для аэрофотосъемки?
 - Назовите несколько моделей БПЛА для аэрофотосъемки.
 - Какова принципиальная конструкция БПЛА?
 - В чем различия параллельного и автоматического вождения автотракторной техники?
 - Какое оборудование необходимо для осуществления параллельного и автоматического вождения?
 - Что такое ДДЗ?
 - Какое оборудование необходимо для осуществления ДДЗ?
 - Что такое электронные карты полей? Их структура.
 - Что собой представляют ГНСС?
 - Опишите особенности ГНСС: ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU.
 - Приведите классификацию беспилотных летательных аппаратов.
 - В чем различия параллельного и автоматического вождения автотракторной техники?
 - Какое оборудование необходимо для осуществления параллельного и автоматического вождения?
 - Что подразумевается под понятием «дистанционное зондирование земли (ДДЗ)»?
 - Что собой представляют электронные карты полей?
 - Что представляет собой индекс NDVI и для чего он рассчитывается?

Что подразумевается под дифференцированным внесением удобрений и средств химической защиты?

В чем отличия режимов offline и online при внесении удобрений и средств защиты растений? Для чего необходима стандартизация в координатном земледелии?

2. Примерные вопросы к зачету:

В чем заключаются технологии создания электронных карт?

Что представляет собой индекс NDVI?

Что подразумевается под дифференцированным внесением удобрений и средств химической защиты?

В чем отличия режимов offline и online при внесении удобрений и средств защиты растений?

Для чего необходима стандартизация в координатном земледелии?

Какие показатели относятся к точностным характеристикам навигационных систем?

В чем заключается дифференциальный режим работы ГНСС?

Расскажите о принципах организации дифференциального режима.

Назовите точностные характеристики навигации в дифференциальном режиме?

Какие Вы знаете каналы доведения дифференциальных поправок?

Какие стандарты в области координатного земледелия разработаны?

Какое оборудование необходимо для составления карты плодородия?

Какое оборудование устанавливается на комбайн для составления карт урожайности?

В чем заключается дифференциальный режим работы ГНСС?

Расскажите о применении беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве.

Каковы основные преимущества применения БПЛА в координатном земледелии?

Что подразумевается под абсолютной точностью позиционирования.

Каково взаимодействие излучения с атмосферой и объектом исследования при ДЗЗ?

Какое оборудование устанавливается на комбайн для составления карт урожайности?

Для чего предназначен датчик измерения влажности в системе картирования урожайности?

Какие приборы применяются для оценки индекса NDVI в системе координатного земледелия?

Какое оборудование необходимо для проведения дифференцированного внесения?

Какие стандарты в области координатного земледелия разработаны?

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. ШЕУДЖЕН А. Х. Агрохимия: учебник / ШЕУДЖЕН А. Х.. - Майкоп: Полиграф-Юг, 2023. - 611 с. - Текст: непосредственный.

2. Труфляк Е. В. Беспилотные технические средства в сельском хозяйстве: учебное пособие для вузов / Труфляк Е. В.. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 84 с. - 978-5-507-51493-9. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/450731.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

3. ТРУФЛЯК Е. В. Дифференцированное внесение азотных удобрений по модели искусственного интеллекта: монография / ТРУФЛЯК Е. В., Рагозин Л. В., Попова Е. П.. - Краснодар: КубГАУ, 2025. - 164 с. - 978-5-907907-98-0. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Труфляк Е. В. Спутниковый мониторинг технических средств в сельском хозяйстве: учебное пособие для вузов / Труфляк Е. В.. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 72 с. - 978-5-507-52287-3. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/482867.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. ШЕУДЖЕН А.Х. Агрохимический сервис: учеб. пособие / ШЕУДЖЕН А.Х., Бондарева Т.Н.. - Краснодар: [КубГАУ], 2019. - 20 с. - Текст: непосредственный.

3. Ягодин Б. А. Агрохимия: учебник для вузов / Ягодин Б. А., Жуков Ю. П., Кобзаренко В. И.. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 584 с. - 978-5-507-52372-6. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/448739.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»
2. <https://e.lanbook.com> - Лань : электронно-библиотечная система
3. <https://www.elibrary.ru/> - eLIBRARY.RU — электронная библиотека научных публикаций

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лекционный зал

128300

Вертикальные жалюзи (2,3х2,5 м) - 3 шт.

Вешалка - 2 шт.

доска ДК11Э3010(мел) - 1 шт.

Моноблок Lenovo Think Centre S20-00 fooy3prk - 1 шт.

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.

парты - 31 шт.

проектор Bend MX816ST - 1 шт.

Сплит-система LS-H12KPA2/LU-H12KRA2 (Китай) - 1 шт.

стенд выставочный - 1 шт.

стенд тематический - 1 шт.

стол МСЛ-05 - 1 шт.

шкаф МШЛ-03 - 1 шт.

Компьютерный класс

3163р

Компьютер персональный - 0 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения)

разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченными в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее

место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;

– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечную информацию;

– наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;

– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);

– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

– особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);

– чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

– соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

– минимизация внешних шумов;

– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;

– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;

– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)