

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, Руководитель подразделения  
Лебедовский И.А.  
(протокол от 20.05.2024 № 9)

**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: Агробиохимия

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Срок получения образования: 2 года

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

2024

**Разработчики:**

Профессор, кафедра агрохимии Гуторова О.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденного приказом Минобрнауки России 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	Руководитель образовательной программы	Шеуджен А.Х.	Согласовано	13.05.2024, № 9
2	Факультет агрохимии и защиты растений	Председатель методической комиссии/совета	Москалева Н.А.	Согласовано	20.05.2024, № 9

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - является получение знаний о дифференцированном применении удобрений, как одной из составляющих технологии точного земледелия, обеспечивающей изменение доз удобрений в зависимости от физических и агрохимических свойств почвы, планируемой урожайности и потребностей растений для каждой зоны поля, а также формирование умений использовать и формировать базы данных и банки знаний для дифференцированного применения удобрений

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 видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 4. Объем дисциплины 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

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

	лекционная	практическая	семинарская	лабораторная	экскурсионная	самостоятельная	прочие

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная конл работа	Лекционные занятия	Практические занял	Самостоятельная ра	Планируемые резул обучения, соотнесе результатами освое программы
<b>Раздел 1. Дифференцированное применение удобрений – одна из технологий точно-го земледелия.</b>	<b>9</b>		<b>2</b>		<b>7</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 1.1. Дифференцированное применение удобрений – одна из технологий точного земледелия.	9		2		7	ПК-П1.3
<b>Раздел 2. Глобальные системы и техника геопозицио-вания.</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 2.1. Глобальные системы и техника геопозиционирования	8			2	6	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 3. Географические инфор-мационные системы.</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 3.1. Географические информационные системы.	8			2	6	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 4. Дистанционное зондиро-вание земли.</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 4.1. Дистанционное зондирование земли.	8			2	6	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 5. Беспилотные летатель-ные аппараты.</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 5.1. Беспилотные летательные аппараты.	8			2	6	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 6. Техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-П1.1
Тема 6.1. Техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.	8			2	6	ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 7. Картирование полей для целей точного земледелия.</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

Тема 7.1. Картирование полей для целей точного земледелия	8			2	6	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 9. Электронные карты полей.</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 9.1. Электронные карты полей.	8			2	6	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 10. Электронные карты.</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 10.1. Электронные карты.	8			2	6	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 11. Индексы NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Оптические датчики.</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-П1.1
Тема 11.1. Индексы NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Оптические датчики.	8			2	6	ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 12. Дифференцированное внесение удобрений.</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 12.1. Дифференцированное внесение удобрений	8			2	6	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 13. Информационное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-П1.1
Тема 13.1. Информационное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.	8			2	6	ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 14. Программное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.</b>	<b>10</b>			<b>4</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-П1.1
Тема 14.1. Программное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.	10			4	6	ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Раздел 15. Зачет</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 15.1. Зачет	1	1				ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>26</b>	<b>79</b>	

## 5. Содержание разделов, тем дисциплин

## **Раздел 1. Дифференцированное применение удобрений – одна из технологий точно-го 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 продукционного 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. Глобальные системы и техника геопозиционирования.**

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

*Тема 2.1. Глобальные системы и техника геопозиционирования*

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

ГИС, требования к информации, сбор и передача данных.

## **Раздел 3. Географические информационные системы.**

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

*Тема 3.1. Географические информационные системы.*

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

Особенности использования GPS/GLONASS в сельском хозяйстве. ГИС-технологии для построения тематических карт сельскохозяйственных угодий.

## **Раздел 4. Дистанционное зондирование земли.**

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

*Тема 4.1. 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.

## **Раздел 5. Беспилотные летательные аппараты.**

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

*Тема 5.1. 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 аэрофотосъемки. Обзор моделей беспилотных летательных аппаратов для аэрофотосъемки. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве.

## **Раздел 6. Техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.**

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

### **Тема 6.1. Техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.**

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

Навигационные приборы на сельскохозяйственной технике. Обзор машин, предназначенных для внесения удобрений. Обзор машин, предназначенных для ухода за растениями. Система параллельного и автоматического вождения.

## **Раздел 7. Картирование полей для целей точного земледелия.**

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

### **Тема 7.1. Картирование полей для целей точного земледелия**

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

Картирование контуров полей, картирование агрохимического состояния, картирование урожайности.

## **Раздел 9. Электронные карты полей.**

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

### **Тема 9.1. Электронные карты полей.**

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

Картографирование плодородия почв. Определение сопротивление пенетрации. Оценка электропроводности и теплопроводности почвы.

## **Раздел 10. Электронные карты.**

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

### **Тема 10.1. Электронные карты.**

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

Картографирование урожайности.

## **Раздел 11. Индексы NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Оптические датчики.**

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

### **Тема 11.1. Индексы NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). 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.

## **Раздел 12. Дифференцированное внесение удобрений.**

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

### **Тема 12.1. Дифференцированное внесение удобрений**

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

Общие сведения. Режим дифференцированного внесения off line. Дифференцированное внесение в режиме реального времени (режим on line). Оборудование для дифференцированного внесения удобрений.

**Раздел 13. Информационное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.**

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

*Тема 13.1. Информационное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.*

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

Базы данных. Банки знаний. Экспертные системы.

**Раздел 14. Программное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.**

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

*Тема 14.1. Программное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.*

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

Пакеты компьютерных программ, предназначенных для ведения сельскохозяйственного производства.

**Раздел 15. Зачет**

**(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)**

*Тема 15.1. Зачет*

*(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)*

Зачет

**6. Оценочные материалы текущего контроля**

**Раздел 1. Дифференцированное применение удобрений – одна из технологий точно-го земледелия.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

.

**Раздел 2. Глобальные системы и техника геопозиционирования.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

.

**Раздел 3. Географические информационные системы.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

.

**Раздел 4. Дистанционное зондирование земли.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

.

**Раздел 5. Беспилотные летательные аппараты.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

## **Раздел 6. Техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.**

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

### **1. Темы рефератов**

1. Перспективы и проблемы использования дифференцированного применения удобрений в системе точного земледелия.
2. Приемы дифференцированного внесения минеральных удобрений в точном земледелии.
3. Дифференцированное внесение азотных удобрений с использованием систем спутниковой навигации.
4. Дифференцированное внесение удобрений в режиме on-line.
5. Дифференцированное внесение удобрений в режиме off-line.
6. Методология и инструментарий технологии дифференцированного применения удобрений.
7. Информационное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.
8. Электронные карты полей – основа для хранения и визуализации данных.
9. Этапы разработки электронной карты дифференцированного внесения минеральных удобрений под программируемый урожай.
10. Перспективы использования систем точного земледелия.
11. Способы выделения устойчивых внутривольных контуров почвенного плодородия на сельскохозяйственных полях.
12. Программное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.
13. Техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.
14. Экономическая и агроэкологическая эффективность дифференцированного применения удобрений.

### **2. Задание к контрольной работе**

1. План освоения в хозяйстве технологии дифференцированного применения удобрений.
2. Формирование матрицы сбора и систематизации информации для реализации технологии дифференцированного применения удобрений.
3. Стратегия дифференцированного внесения удобрений в режиме on-line.
4. Стратегия дифференцированного внесения удобрений в режиме off-line.

## **Раздел 7. Картирование полей для целей точного земледелия.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

## **Раздел 9. Электронные карты полей.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

## **Раздел 10. Электронные карты.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

## **Раздел 11. Индексы NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Оптические датчики.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

## **Раздел 12. Дифференцированное внесение удобрений.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

## **Раздел 13. Информационное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

## **Раздел 14. Программное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

## **Раздел 15. Зачет**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

## **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. Вопросы для зачета**

1. Когда и где зародилось понятие «координатное (точное) земледелие»?
2. На каких сельскохозяйственных машинах и каких марок впервые применялись электронные системы?
3. Какая фирма первой разместила на своей технике навигационное оборудование?
4. В каких странах в настоящее время технологии координатного земледелия получили наибольшее развитие?
5. Что подразумевается под понятием «координатное земледелие»?
6. Основные критерии при применении координатного земледелия обеспечивают улучшение состояния полей и повышение эффективности агроменеджмента.
7. Основной отличительный признак технологий координатного земледелия.
8. Назовите основные задачи и направления работ в области координатного земледелия в настоящее время.
9. Глобальная Навигационная Спутниковая Система (ГНСС).
10. Глобальные Навигационные Спутниковые Системы ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU.
11. Навигационная аппаратура потребителей.
12. Какие показатели относятся к точностным характеристикам навигационных систем?
13. Какие навигационные задачи решаются в навигационной аппаратуре потребителей?
14. Основные области применения навигационной аппаратуры потребителей.
15. Дистанционное зондирование земли (ДЗЗ). Какое оборудование необходимо для

осуществления ДЗЗ?

16. Какие спектры излучения используются для ДЗЗ? Взаимодействие излучения с атмосферой и объектом исследования при ДЗЗ.
17. Назовите характеристики цифровых изображений.
18. Приведите базовые сведения о фотограмметрии.
19. Носители для аппаратуры ДЗЗ.
20. Основные недостатки систем ДЗЗ.
21. Классификация беспилотных летательных аппаратов.
22. Предпосылки применения беспилотных летательных аппаратов для аэрофотосъемки.
23. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве.
24. Основные преимущества и недостатки применения БПЛА в сельском хозяйстве.
25. Какие приборы и оборудование необходимы для реализации технологии дифференцированного применения удобрений?
26. Какое оборудование необходимо для осуществления параллельного и автоматического вождения?
27. Для каких целей предназначена РТК-станция?
28. Что подразумевается под абсолютной точностью позиционирования?
29. Для каких целей необходимы сервисы поправок?

## 2. Вопросы для зачета

30. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве.
31. Электронные карты полей.
32. Многослойные электронные карты полей. Порядок работ при создании.
33. Получение информации для составления электронных карт полей.
34. Оборудование для составления карт плодородия.
35. Как и для каких целей измеряется электрическое сопротивление почвы?
36. Как осуществляется оценка теплопроводности почвы?
37. Как проводится определение сопротивления пенетрации?
38. Какое оборудование устанавливается на комбайн для составления карт урожайности?
39. Для чего предназначен датчик измерения влажности в системе картирования урожайности?
40. Компьютерная программа SMS Advanced.
41. Дистанционные методы наблюдения за продукционным процессом в растениеводстве.
42. Индекс NDVI.
43. На каких принципах основана работа сенсорных датчиков в системе точного земледелия?
44. Какие приборы применяются для оценки индекса NDVI в системе точного земледелия?
45. Схема обследования посевов оптическим датчиком N-Sensor Yara.
46. Как работает оптический датчик N-Sensor Yara в комплекте с распределителем гранулированных удобрений в режиме on line?
47. Портативные датчики для бесконтактных измерений показателей травостоя.
48. Для чего нужна пространственно-временная оценка NDVI в координатном (точном) земледелии?
49. Что подразумевается под понятием «Дифференцированное применение удобрений»?
50. Основные задачи и направления работ в разработке технологии дифференцированного применения удобрений.
51. Перспективы использования дифференцированного применения удобрений в системе точного земледелия.
52. Проблемы использования дифференцированного применения удобрений в системе точного земледелия.
53. Дифференцированное внесение удобрений в режиме on-line.
54. Дифференцированное внесение удобрений в режиме off-line.
55. На основании каких данных рассчитываются дозы при дифференцированном применении удобрений?
56. Для каких целей проводят диагностику питания растений?
57. Перечислите способы установления норм удобрений.
58. Дайте оценку разным методам установления норм внесения удобрения.

59. Изложите сущность расчетных методов (нормативный, балансовый, математический) определения норм внесения удобрений.

60. Как определить норму удобрения на основе полевых опытов и агрохимических картограмм?

## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. ШЕУДЖЕН А.Х. Агрохимия: учеб. пособие / ШЕУДЖЕН А.Х., Аканова Н.И., Бондарева Т.Н.. - Майкоп: Полиграф-ЮГ, 2018. - 574 с. - 978-5-7882-0245-7. - Текст: непосредственный.

2. ШЕУДЖЕН А.Х. Агрохимия: учеб. пособие / ШЕУДЖЕН А.Х.. - Майкоп: Полиграф-ЮГ, 2017. - 858 с. - 978-5-7-9500313-0-4. - Текст: непосредственный.

3. ШЕУДЖЕН А.Х. Удобрения и оценка экономической эффективности их применения: учеб. пособие / ШЕУДЖЕН А.Х., Трубилин И.Т., Онищенко Л.М.. - 3-е изд., перераб. и доп. - Краснодар: , 2013. - 330 с. - 978-5-94672-612-2. - Текст: непосредственный.

4. АГРОХИМИЧЕСКИЕ средства оптимизации минерального питания растений и экономическая оценка эффективности их применения / Майкоп: Полиграф-ЮГ, 2017. - 129 с. - 978-5-9909934-2-6. - Текст: непосредственный.

#### *Дополнительная литература*

1. Труфляк Е. В. Точное земледелие: учебное пособие / Труфляк Е. В., Трубилин Е. И.. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 376 с. - 978-5-8114-7060-0. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/154398.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. ТРУФЛЯК Е. В. Точное земледелие: учеб. пособие ... бакалавриата и магистратуры / ТРУФЛЯК Е. В., Трубилин Е. И.. - Изд. 3-е, стер. - СПб.: Лань, 2021. - 375 с.: ил. - 978-5-8114-7060-0. - Текст: непосредственный.

3. ТРУФЛЯК Е. В. Точное земледелие: учеб. пособие / ТРУФЛЯК Е. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 163 с. - 978-5-907346-33-8. - Текст: непосредственный.

4. МУРАВИН Э.А. Агрохимия: учебник / МУРАВИН Э.А., Титова В.И.. - М.: КолосС, 2010. - 463 с. - Текст: непосредственный.

5. ДИАГНОСТИКА минерального питания растений: учеб. пособие / Краснодар: КубГАУ, 2009. - 297 с.: ил. - Текст: непосредственный.

6. Ягодин Б. А. Агрохимия: учебник для вузов / Ягодин Б. А., Жуков Ю. П., Кобзаренко В. И.. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 584 с. - 978-5-507-45532-4. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/271331.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - 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.

Лаборатория

123зоо

весы лабораторные ВК-1500 - 1 шт.

весы технические ВЛТК-500М - 1 шт.

доска ДК11Э2010(мел) - 1 шт.

Иономер И-160 с первичной поверкой (преобразоват. И-160 МИ, термодатчик ТДЛ-1000-06, рН-электрод ЭС-10603/7, электрод Эср-10103, штатив ШУ-05, формуля - 1 шт.

калориметр КФК-2 - 1 шт.

калориметр КФК-3 - 1 шт.

мобильная лаборатория для ФЕД - 1 шт.

прибор ДП-100АД - 1 шт.

прибор РПС-2-08А - 1 шт.  
спектрофотометр ПЭ-5300В - 1 шт.  
Сплит-система LS-H24KPA2/LU-H24KPA2 - 1 шт.  
Стол лабораторный, размеры 1200х600х1000 мм. Страна происхождения Россия. - 1 шт.  
Стол лабораторный, размеры 1200х600х1000 мм. Страна происхождения Россия. - 1 шт.

#### 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-H12KPA2 (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, ограниченным 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 АООП 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 плоскочечную 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 взаимобратный 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; чёткость 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)**