

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агроинженерии

Дата подписания: 14.11.2025 16:20:55

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76898cc51f245a412c37f16ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт агроинженерии  
Кафедра земледелия и методики опытного дела



УТВЕРЖДАЮ:  
И. о. директора института  
агроинженерии

А.В. Шитикова  
“28” августа 2025г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ФТД.01 "ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В АГРОНОМИИ"

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.04 Агрономия

Направленность: «Фитотехнологии и биопродукционные системы»

Курс 1

Семестр 1

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Заверткин И.А., канд. с.-х. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) Заверткин И.А.  
«23 августа 202г.

Рецензент: Лазарев Н.Н. доктор с.-х. наук, профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) Лазарев Н.Н.  
(подпись)  
«23 августа 202г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия

Программа обсуждена на заседании кафедры земледелия и методики опытного дела протокол № 9 от «26 августа 202г.

И. о. заведующего кафедрой

Заверткин И.А.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Заверткин И.А.  
(подпись)  
«26 августа 202г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологии  
Шитикова А.В. доктор с.-х. наук, профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) Шитикова А.В.  
(подпись)  
«18 августа 202г.

И. о. заведующего кафедрой земледелия и мод

Заверткин И.А.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Заверткин И.А.  
(подпись)  
«26 августа 202г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Мария С.А. Сидоров А.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....</b>	<b>5</b>
<b>ПО СЕМЕСТРАМ.....</b>	<b>5</b>
<b>4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>7</b>
<b>4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....</b>	<b>9</b>
<b>4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины .....</b>	<b>10</b>
<b>5.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>11</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	11
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	14
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
7.1 Основная литература .....	15
7.2 Дополнительная литература.....	16
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>17</b>
8.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий.....	17
8.2 Требования к специализированному оборудованию .....	17
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	18
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>18</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины ФТД.01 «Инструментальные методы исследований в агрономии» для подготовки магистра по направлению  
35.04.04 «Агрономия», направленности «Фитотехнологии и биопродукционные системы»**

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины **ФТД.01 «Инструментальные методы исследований в агрономии»** является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области инновационного инструментария агрономии для научно-исследовательского решения задач в высокотехнологичном земледелии.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть факультативы учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия»

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2.4; ПКос-3.1.

**Краткое содержание дисциплины:** исследовательское ориентированное системное обследование экспериментального участка полевого севооборота с сопряженным отбором проб, одновременной и последующей инструментальной диагностикой базовых агрофизических, агрохимических и биологических параметров почвы, составлением протокола по участку для цифрового поля университета.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 час. (3 зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** Зачет

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины ФТД.01 «Инструментальные методы исследований в агрономии» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области инновационного инструментария агрономии для научно-исследовательского решения задач в высокотехнологичном земледелии.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина ФТД.01 «Инструментальные методы исследований в агрономии» включена в часть факультативы учебного плана. Дисциплина «Инструментальные методы исследований в земледелии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.04 «Агрономия», направленность «Фитотехнологии и биопродукционные системы».

Дисциплина «Инструментальные методы исследований в агрономии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Адаптивно-ландшафтные системы земледелия», «Инновационные технологии в земледелии»; «Агрофитоценология».

Особенностью дисциплины является ее созидательная направленность, позволяющая систематически получать актуальную комплексную (интегративную) научную информацию по агрофизическим, агрохимическим и биологическим условиям экспериментальных участков полевой опытной станции, с использованием ее в рамках цифрового поля.

Рабочая программа дисциплины «Инструментальные методы исследований в агрономии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины Инструментальные методы исследований в агрономии**

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компе- тенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен управлять про- ектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.4 Организует и коорди- нирует работу участ- ников проекта, спо- собствует констру- тивному преодолению возникающих разно- гласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходи- мыми ресурсами	Организацию и коорди- нацию работы участни- ков проекта, способст- вует конструктивному преодолению возни- кающих разногласий и конфликтов, обеспе- чивает работу команды необходимыми ре- сурсами	Организовывать и ко- ординировать работу участников проекта, способствует констру- тивному преодолению возникающих разногла- сий и конфликтов, обес- печивает работу коман- ды необходимыми ре- сурсами	Организацией и коор- динацией работыучас- тников проекта, спо- собствует конструк- тивному преодолению возникающих разно- гласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходимы- ми ресурсами
2.	ПКос-3	Способен осуществить организацию, проведение и анализ результатов экспериментов (полевых опытов)	ПКос-3.1. Владеет современны- ми методами исследо- ваний в агрономии, физиологии и биохи- мии растений	Современные методы исследований в агрономии, физиологии и био- химии растений	Владеть современными методами исследований в агрономии, физиоло- гии и биохимии расте- ний	Современными мето- дами исследований в агрономии, физиоло- гии и биохимии расте- ний

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.*	в т.ч. в семестре
		№1
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>28,25</b>	<b>28,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>28,25</b>	<b>28,25</b>
лекции (Л)	<b>12</b>	<b>12</b>
практические занятия (ПЗ)	<b>12</b>	<b>12</b>
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	025	025
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>79,75</b>	<b>79,75</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и ма- териала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)	42,75	42,75
<i>Реферат</i>	<b>37</b>	<b>37</b>
<i>Подготовка к зачету(контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	<b>зачет</b>	

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа		Внеаудитор- ная работа СР
		Л	ПЗ/ПП	
Введение	1	1		4,75
Раздел 1. Отбор, этикетирование, транспортировка проб.	8	1	2	10,0
Раздел 2 Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений»	20,0	2	4	15,0
Раздел 3. Инструментальная диагностика химических условий среды обитания	29,0	4	6	15,0
Раздел 4. Инструментальная диагностика биологических факторов среды обитания растений»	16	4	2	35,0
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9		9	
<i>Контактная работа (КРА)</i>	0,25		0,25	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>23,25</b>	<b>79,75</b>

**Введение**

В кратком введении студентов информируют о целях, компетенциях и организации проведения занятий по дисциплине.

## **Раздел 1. Отбор, этикирование, транспортировка проб**

### **Тема 1. Отбор проб**

В лекционном курсе обращают внимание на интегративный характер дисциплины и инновационный аспект содержания: Дистанционное зондирование состояния почвы, смарт технологии, роботы, дроны, базы данных, облако Практические занятия проводят на полевой опытной станции. В процессе занятий подготавливаются к работе инструменты, приборы, обследуется участок, отбираются почвенные и растительные пробы, определяются почвенные свойства (твердость, кислотность).

## **Раздел 2. Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений**

На лекции студентов информируют об общем состоянии исследовательского инструментария по вопросам агрофизики в земледелии, обращая внимание на реальную доступность приборов и требования разумной точности. На практических занятиях студенты определяют свойства в отобранных образцах в соответствии с методиками.

### **Тема 2. Понятие об оптимальном агрофизическом состоянии почвы и методах его исследования)**

Понятие об оптимальном агрофизическому состоянии почвы и физических условий агрономического экспериментирования . Фундаментальные уровни исследования физического состояния почвы. Показатели агрофизического состояния, определяемые на разных фундаментальных уровнях.

### **Тема 3. Инструментальные методы оценки и оптимизации основных агрофизических характеристик почвы**

Современные лабораторные и полевые методы определения влажности и пенетрации (твердости), удельной поверхности, гранулометрического и микроагрегатного, макроагрегатного состава, плотности сложения почвы. Методы и устройства изучения гидрофизических свойств и дифференциальной пористости. Оптимальные параметры физического состояния почвы для возделывания различных полевых культур . Использование агрофизической информации при управлении плодородием почвы и планировании экспериментов . Способы корректировки показателей агрофизического состояния почвы при возделывании полевых культур.

## **Раздел 3 Инструментальная диагностика химических условий среды обитания растений и качества продукции**

На лекции студентов информируют об общем состоянии инструментария по агрохимическим исследованиям почвы, с акцентом на важность пространственно распределенной актуальной информации по показателям доступных элементов питания в почве, их значимость при разработке планов стратегического развития агропроизводства. На практических занятиях студенты определяют агрохимические свойства почв в отобранных образцах в соответствии с методиками.

### **Тема 4 Общая характеристика агрохимических исследований и инструментальные методы для их оптимизации**

Классификация инструментальных методов агрохимических исследований. Взаимосвязь агрохимических показателей и их влияние на урожайность полевых культур.

## **Тема 5 Инструментальные методы оценки и оптимизации основных агрохимических характеристик плодородия почвы**

Применение полевого и лабораторного рН-метра для определения реакции среды. Инструментальные методы определения содержания нитратного и аммиачного азота, доступного фосфора, калия, микроэлементов и тяжелых металлов в почве. Способы оптимизации агрохимических показателей плодородия почвы в рамках точного земледелия.

### **Раздел 4. Инструментальная диагностика биологических факторов среды обитания растений**

Структура содержательного компонента модуля аналогична предыдущим.. На лекции подчеркивается экологическая значимость получения мониторинговой информации по биологическим характеристикам агрофитоценозов, знакомят с доступными базами данных по мониторингу, методами дистанционной диагностики с использованием смарт-технологий и т.п.

### **Тема 6. Биологические свойства почвы и возможность их инструментальной индикации и регулирования**

Понятие о биологических свойствах почвы и их роли в формировании урожая полевых культур. Способы контроля изменения биологических показателей при возделывании полевых культур в точном земледелии.

### **Тема 7 Инструментальные методы определения и регулирования базовых характеристик биологических свойств пахотных почв и агроценозов**

Методы определения фитотоксичности почвы, засоренности посевов, Методы инструментальной оценки морфофизиологического состояния растений.

### **4.3 Лекции/ практические занятия**

Таблица 4

**Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. . Отбор, этикетирование, транспортировка проб.</b>				
	Тема 1. Отбор проб	ПЗ № 1. Отбор проб. Определение влажности образца.	ПКос-3.1	Защита работ	1
2.	<b>Раздел 2. Инновационный инструментарий диагностики агрофизических условий в земледелии</b>				
	Тема.2 Проблемы диагностики агрофизиче- ских свойств почвы	Лекция № 1. Диагностика и управление агрофизическими условиями в земледелии	ПКос-1,2		2
	Тема3. ИМ оценки и оптимизации агрофизиче- ских свойств почвы	ПЗ №.2.Определение удельной поверхности	ПКос-1,2	Защита работ	1
		ПЗ №.3. Определение. пенетрации	ПКос-1,2	Защита работ	1
		ПЗ №.4б. Определение плотности и дифференцированной пористости	ПКос-1,2	Защита работ	1

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>№ и название лекций и практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
3.	<b>Раздел 3. Инновационный инструментарий диагностики агрохимических свойств почвы</b>				
	Тема 4. Проблемы диагностики химических свойств почвы	Лекция №2 Диагностика и управление агрохимическими свойствами почвы	ПКос-1,2		4
4	Тема 5. Диагностика и оптимизация агрохимических свойств почвы	ПЗ №5. Определение кислотности почвы	ПКос-1,2	Контрольная работа 1	1
		ПЗ №6а Подготовка посуды и растворов	ПКос-1,2	Защита работ	1
		ПЗ №6б. Определение нитратного и аммиачного азота			1
		ПЗ №7. Определение фосфора	Пкос-1,2 ПКос-1,2	Защита работ	1
		ПЗ №8. Определение калия	ПКос-1,2	Контрольная работа 2	1
<b>Раздел 4. Инструментальная диагностика биологических условий</b>					
	Тема 6. Проблемы диагностики биологических условий	Лекция №3 Инновационный инструментарий диагностики биологических условий в земледелии	УК-1.3		6
	Тема 7. Диагностика и оптимизация биологических свойств почвы	ПЗ № 9б. Определение фитотоксичности почвы	ПКос-1,2	Защита работ	1
		ПЗ №10. Определение потребности подкормок Н-тестером	ПКос-1,2	Защита работ	1
		ПЗ №11. Обсуждение протокола обследования и контрольная работа №3	ПКос-1,1	Защита работ	1

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

<b>№ п/п</b>	<b>№ раз- дела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
<b>Раздел 1. Отбор, этикетирование, транспортировка проб.</b>		
1	Тема 1	Отбор (методы, инструментарий), этикетирование, транспортировка почвенных проб.
<b>Раздел 2. Инновационный инструментарий диагностики агрофизических условий в земледелии</b>		
2.	Тема 2	Показатели агрофизического состояния и инструментарий уровня элементарных почвенных частиц, микро и макроагрегатов

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
3.	Тема 3	Методы и устройства для определения водопроницаемости, и гидрофизических свойств почвы. Тензиометры, тензиостаты, прессы Ричардса, назначение и принципы работы.
4.	Тема 3	Методы определения температуры почвы
<b>Раздел 3. (Инструментальная диагностика химических условий среды обитания растений и качества продукции)</b>		
5.	Тема 4	Методы определения гумуса в почве
6.	Тема 5	Методы определения тяжелых металлов.
<b>Раздел 4. (Инструментальная диагностика биологических факторов среды обитания растений)</b>		
8.	Тема 6	Дистанционное зондирование состояния агрофитоценозов, фотограмметрия.
9.	Тема 7	Методы диагностики почвенной биоты. Оценка засоренности почвы и посевов.

## 5.Образовательные технологии

Таблица 6  
**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
1.	Определение влажности почвы и пенетрации	ПЗ	Работа в малых группах
2.	Использование ионометрии для определения кислотности почвы и содержания в ней минеральных форм азота	ПЗ	Работа в малых группах
3.	Определение потребности в подкормке азотом с помощью N–Testera	ПЗ	Работа в малых группах
4.	Определение токсичности почвы по проросткам ячменя	ПЗ	Работа в малых группах

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Для допуска к зачету магистру необходимо выполнить и защитить работы и написать три контрольные работы

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 6.1.1. Письменные контрольные работы

Письменные контрольные работы проводятся по содержанию всех разделов. В билет включены 4 вопроса. На контрольную работу отводится 0,5 час.

#### Примерное содержание вопросов билета контрольной

**Задание 1.** Дайте определение понятию удельная поверхность почвы (УП).

2. Определить плотность почвы, если даны: размеры и масса патрона; масса буksa с влажной и сухой почвой

Вопросы контрольных работ входят в перечень вопросов к зачету

### **Примерное содержание вопросов для зачета**

#### **Раздел 1. Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений**

1. Использование агрофизической информации при планировании полевых экспериментов.
2. Фундаментальные уровни исследования физического состояния почвы и показатели.
3. Методы исследований физического состояния на ионно-молекулярном уровне.
4. Методы исследований физического состояния почвы на уровне элементарных частиц.
5. Методы исследований физического состояния почвы на агрегатном уровне (микро и – макроагрегатов).
6. Инструментальные методы определение определения плотности сложения почвы, (общей и дифференциальной пористости).
7. Инструментальные методы определение определения агрегатного состава.
8. Инструментальные методы определение определения водопрочности структуры.
9. Методы и устройства для определения водопроницаемости.
10. Понятие об ОГХ. Методы изучения гидрофизических свойств.
11. Тензиометры и тензиостаты. Назначение и принципы работы.
12. Прессы Ричардсона
13. . Назначение и принципы работы.
14. Методы и устройства для определения температуры почвы. (Температурные лоджеры. Основные достоинства и использование в агрономии).
15. Методы диагностики переуплотнения. Устройства для диагностики уплотнения.
16. Методы регистрации пенетрации. Современные пенетрометры с электронной приставкой.
17. Рассчитать влажность образца (%) при известных данных :масса бюксика, масса бюксика с образцом до сушки, масса бюксика с образцом после сушки.
18. Перевести значения влагоудерживающей способности почвы из единиц  $pF$  в мм водного столба и наоборот.
19. Рассчитать плотность почвы при известных значениях: масса влажного образца с режущим кольцом, масса режущего кольца, диаметр и высоте кольца, влажность образца в %.
20. Определить содержание общей и продуктивной влаги в слое почвы при известных значениях плотности почвы, влажности почвы и максимальной гигроскопичности
21. Построить график и определить количество пор данного диаметра по известным соотношениям  $pF$ , МПа и диаметру пор (мм)
22. Пересчитать сопротивление проникновения плунжера (твёрдость) в ньютоны на  $\text{cm}^2$  при данных для плунжеров с наконечником диаметром 2 см

#### **Раздел 2. Инструментальная диагностика химических условий среды обитания растений и качества продукции**

1. Использование агрохимической информации при планировании полевых экспериментов.

2. Классификация методов исследований химических условий почвенной среды обитания растений
3. Инструментальные методы определения кислотности почвы, преимущества и недостатки.
4. Инструментальные методы определения содержания общего азота в почве
5. Инструментальные методы определения содержания нитратов и аммонийных форм азота в почве.
6. Инструментальные методы определения фосфора
7. Инструментальные методы определения калия.
8. Современные методы листовой диагностики.
9. Инструментальные методы определения микроэлементов в почве, преимущества и недостатки.
10. Инструментальные методы определения тяжелых металлов в почве.
11. Привести оптимальные агрохимические условия произрастания следующих культур – картофель (а), озимая пшеница (б), горчица (в).
12. Привести не менее 10 веществ, которые Вы можете определить, имея спектрофотометр.
13. Привести полный перечень приборов, необходимых для определения инструментальными методами – (За) кислотности, (Зб) тяжелых металлов, (Зв) основных макроэлементов (N,P,K).
14. Назовите химические показатели, которые возможно определить полевыми методами.
15. Значение какой кислотности почвы (актуальной или обменной) больше и при каких условиях  $pH_{H_2O} = pH_{KCl}$ .
16. Что нужно учесть в бизнес-плане при проектировании агрохимической лаборатории.
17. Семь основных требований при выборе того или иного инструментального метода для проведения химического анализа.
18. Основные отличия экспресс-методов от полевых методов.

### **Раздел 3. Инструментальная диагностика биологических факторов среды обитания растений**

1. Биологические свойства почвы и возможность их инструментальной индикации и регулирования.
2. Инструментальные методы определение базовых характеристик биологических свойств почвы.
3. Методы определения органического вещества почвы. Концептуальные основы методов. Методические требования к реализации методов и стандарты.
4. Методы определения микробиологической активности. Концептуальные основы методов. Методические требования к реализации методов и стандарты.
5. Методы диагностики вредного влияния сорняков: методы измерения биомассы, засоренности почвы семенами, токсического влияния выделений сорных растений. Концептуальные основы методов. Методические требования к реализации методов и стандарты
6. Методы исследования почвенной биоты: насекомых, червей, фитонематод, микрорганизмов.
7. Методы идентификации возбудителей болезней растений (метод микроскопического анализа) и интенсивности поражения.
8. Фитопатологическая экспертиза (метод рулонов).

Методы инструментальной оценки морфофизиологического состояния растений: массы, площади листьев, состояния развития корневых систем.

9. Спутниковое дистанционное зондирование состояния фитоценозов, фотограмметрия посевов.
10. Основные методические подходы определения химической токсичности почв. Метод биотестов.
11. Какие параметры условий и объекта необходимо учитывать при определении потребности растений в подкормке с помощью N-тестера
12. Как определить площадь листьев инструментальными методами прямыми (5а) косвенными (5б)
13. Как определить численность дождевых червей без раскопок в посевах зерновых?
14. Какой метод отбора проб эффективней при изучении запаса семян сорняков в почве (18-20 точек на делянке с последующим отбором из объединенной пробы 2-х навесок по 100г) или 4 точки по 500г с последующим отбором из объединенной пробы 2-х навесок по 100г)
15. Как интерпретировать информацию N-тестера (к примеру 650 на зерновых в fazu 37) и какие действия следует предпринять
16. Как можно использовать N-сенсор для диагностики засоренности
17. Определите интенсивность динамики биологической активности почвы по степени разложения льняного полотна, если в первые 30 дней убыль полотна составила 20%, а вторые 30 дней 28%.
18. На какой части какого листа зерновых определяют показания N-тестером?
19. Чем и с какой целью необходимо обработать семена ячменя (овса) при оценке фитотоксичности почвы?
20. Какие показатели учитывают при оценке фитотоксичности почвы? Какой из них более представительнее?

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для контроля используется традиционная система оценки успеваемости студентов по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

За контрольную работу:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если он не только продемонстрировал полное фактологическое представление материала и умение аргументировано обосновывать постулаты и методические решения, но и осознанно применяет методические решения для нестандартных задач;

оценка «**хорошо**» - демонстрирует полное фактологическое представление материала, умеет аргументировано обосновывать постулаты и методические решения, решает стандартные задачи;

оценка «**удовлетворительно**» - демонстрирует неполное фактологическое представление материала, неполно умеет аргументировано обосновывать постулаты и методические решения, неполно решает стандартные задачи ;

оценка «**неудовлетворительно**» - студент не имеет базовых знаний.

### **За ответы на вопросы устного опроса**

оценка «**отлично**» - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений; ответ изложен литературным языком с использованием современной агрономической терминологии.

оценка «хорошо» - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений; ответ изложен литературным языком с использованием агрономической терминологии, но могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

оценка «удовлетворительно» - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий; в процессе ответа используется агрономическая терминология, но студентом допускаются недочеты в определении понятий и не исправляются самостоятельно в процессе ответа.

оценка «неудовлетворительно» - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

### **Критерии оценивания результатов обучения**

- «зачтено» выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений; ответ изложен литературным языком с использованием агрономической терминологии, но могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа при периодическом использовании разговорной лексики.

- «не зачтено» выставляется, когда студентом дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Ганжара Н. Ф. Практикум по почвоведению : учебное пособие содержит требования, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлениям 35.03.04 Агрономия и 35.03.05 Садоводство и рекомендуется Начально-методическим советом по сельскому хозяйству для использования в учебном процессе / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, Р. Ф. Байбеков ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : Реарт, 2017. - 164с.

2. Девятаева Т. А. Основы экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду : учебное пособие / Т. А. Девятаева, В. Г. Артюхов ; Министерство обра-

зования и науки РФ, Воронежский государственный университет. - Москва : Сам Полиграфист, 2015. - 103 с.

3. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии: учебник для магистрантов, обучающихся по направлению "Агрономия" / Н.С. Матюк [и др.]; ГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Верхневолжский федеральный аграрный научный центр. - Иваново: [б. и.], 2020. - 282с.

4. Основы научных исследований в агрономии (с расчетами в программе EXCEL): / Р. Р. Усманов, Н. Ф. Хохлов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Факультет агрономии и биотехнологии, Кафедра земледелия и методики опытного дела. – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2018 – 113 с. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo370.pdf>.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Звягинцев Д. Г. Биология почв : Учебник / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 2005. - 445 с.

2. Пискунов А. С. Методы агрохимических исследований : учебное пособие для студ. вузов по спец. "Агрохимия и агропочвоведение", "Агроэкология" / А. С. Пискунов. - М. : КолосС, 2004. - 312 с.

3. Теппер, Е З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студ. вузов по спец. "Микробиология" и биол. спец.; / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа. -2004. - 256 с.

4. Инструментальные методы исследований в агрономии : метод. указ. / Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). Каф. земледелия и агрометеорологии ; сост. Н. Ф. ХОХЛОВ. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. - 30 с.

5. Практикум по земледелию: учеб. пособие / И.П.Васильев, А.М. Туликов [и др.]. Москва : КолосС. 2005. - 424с.

6. Практикум по агрохимии : учебное пособие для студ. высших учебных заведений, обучающихся по агрономическим направлениям и специальностям / В. В. Кидин, И. П. Дерюгин, В. И. Кобзаренко. - М. : КолосС, 2008. - 598 с.

7. Шеин Е. В. Агрофизика : Рекомендовано УМО по класс. универ. образованию в кач-ве учебника для студ. вузов , обуч. по спец. "Почвоведение" 013000 и 510700 / Е. В. Шеин, В. М. Гончаров. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. - 400 с.

8. Мамонтов, В.Г. Практическое руководство по химии почв: учебное пособие / В. Г. Мамонтов, А. А. Гладков, М. М. Кузелев; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. - 226 с.

9. Баздырев Г. И. Интегрированная защита растений от вредных организмов : для магистров, обучающихся по направлению "Агрономия" / Г. И. Баздырев, Н. Н. Третьяков, О. О. Белошапкина. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 300 с.

## 7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. [www.libgost.ru](http://www.libgost.ru)
2. [www.snip-info.ru/Gost\\_17\\_5\\_4\\_01-84.htm](http://www.snip-info.ru/Gost_17_5_4_01-84.htm)
3. [www.yara.de](http://www.yara.de)
4. <http://www.soil.tu-bs.de/lehre/Skripte/2005.Skript.BokuI-Praktikum.pdf>
5. <http://base.dnsgb.com.ua/files/book/Agriculture/Soil/Soil-and-Environmental-Analysis.pdf>
6. [http://lelf.brandenburg.de/media\\_fast/4055/Bodenfruchtbarkeit\\_Gueterfelde11.pdf](http://lelf.brandenburg.de/media_fast/4055/Bodenfruchtbarkeit_Gueterfelde11.pdf)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**</b>
1	2
302 химическая лаборатория	1. Доска меловая 1 шт. 2. Люксметр 2 шт.(560041, 560041/1) 3. Тензиометр 3 шт.(602293, 41018000000791, 41018000000792) 4. Пенетрометр 1 шт. (560045) 5. Кондуктометр 1 шт. (556913) 6. Влагомер 2 шт. (560038, 560038/1) 7. Весы лабораторные электронные 1шт. (556912) 8. Процессор 1 шт. (557563/10) 9. Монитор 1шт (557560/18) 10. Автоматический анализатор азота 1 шт.(410124000560029) 11. Анализатор Экотест 1 шт.(34465) 12. Аппарат для озоления 1 шт.(560030) 13. Весы аналитические 1 шт.(560014) 14. Мельница лабораторная 1 шт.(560021) 15. Прибор для определения гранулометрического состава 1 шт.(560016) 16. Шкаф вытяжной 4 шт.(560020, 560020/1, 560020/2, 560020/3) 17. Фотоколориметр 1 шт. (34609/1) 18. Спектрофотометр Юнико 2804 1 шт. (41018000560025) 19. Стол лабораторный 3 шт. 20. Прибор для получения воды Водолей 1 шт.(560051) 21. Прибор определения водонепроницаемости 1 шт (410128000560040) 22. Монитор 1 шт. (554211) 23. Процессор 1 шт. (557563/11)
311 учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, ВКР	1. Парти 30 шт. 2. Скамейка 30 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Видеопроектор 3500 Лм 1 шт.(558760/5) 5. Системный блок с монитором 1 шт.(558777/11)
Библиотека. Читальный зал	

### **8.2 Требования к специализированному оборудованию**

Для проведения курса необходимы: полевые опыты по изучению влияния основных регулирующих воздействий (удобрения, обработка почвы, известкование и.т.п.) на агрономические свойства почвы и урожайность полевых культур или отобранные образцы. Приборы: (режущие кольца для определения плотности сложения, N-тестер,) для определения водопрочной структуры, пенетрометры, влагомер полевой, тензиостат, сушильный шкаф, электронные весы, ионометр, pH-метр полевой, термореактор, муфельная печь, автоматический аппарат Кельдаля, фотометры (пламенный, фотоколориметр и/или атомно-адсорбционный).

## **9. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины «Инструментальные методы исследований в агрономии» студентам необходимо использовать знания по ряду дисциплин с целью формирования у них способности комплексно оценивать исследуемый объект, зная взаимосвязи и взаимовлияние отдельных компонентов агроэкосистемы и умея количественно определить интересующие показатели. При изучении дисциплины особое внимание уделяется развитию самостоятельности студентов, способности ставить цели и задачи исследования, находить решения, используя современные инструментальные методы, правильно и обосновано анализировать полученные результаты.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан подготовить теоретические и практические вопросы по теме пропущенного занятия и отработать пропущенную лабораторную работу или практическое занятие. При пропуске лекционного занятия студент готовит реферат по теме лекции объемом 10-15 страниц.

## **10. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Дисциплина может изучаться как самостоятельно, так и в составе междисциплинарных модулей – вместе с историей и методологией агрономии, агробиоценологией. При переходе к модульному обучению ее целесообразно планировать до прекращения вегетации полевых культур (в начале семестра). Каждая группа (4-5 студентов) инструментально регистрирует не менее 3-5 показателей состояния культур и агроэкологических условий (сопряжено в узлах сетки на 25-49 площадках) в блоке полевых экспериментов с последующим анализом в лаборатории отобранных с этих площадок образцов. До зачета группа представляет и обсуждает протокол с исходными данными, результатами обработки и выводами. Текущий контроль может проводиться по результатам письменных контрольных и защищенных работ, а промежуточная аттестация – в виде зачета при обязательном выполнении практических работ.

**Программу разработал:**

Заверткин И.А. канд. с.-х. наук, доцент

## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины ФТД.01 «Инструментальные методы исследований в агрономии» ОПОП ВО по направлению 35.04.04 Агрономия по направленности «Фитотехнологии и биопродукционные системы»**

**(квалификация выпускника –магистр)**

Лазаревым Николаем Николаевичем, д-ром с.-х. наук, профессором кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент) проведена экспертиза рабочей программы дисциплины «Инструментальные методы исследований в агрономии» ОПОП ВО для подготовки бакалавров по направлению **35.04.04 Агрономия** по направленности «*Фитотехнологии и биопродукционные системы*» (разработчик: Завёрткин И.А. доцент кафедра земледелия и МОД ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины **ФТД.01 «Инструментальные методы исследований в агрономии»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **«35.04.04 Агрономия»**.
2. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
3. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.
4. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **35.04.04 Агрономия**.
5. В соответствии с Программой за дисциплиной **ФТД.01 «Инструментальные методы исследований в агрономии»** закреплено **4 компетенции**. Дисциплина «**Инструментальные методы исследований в агрономии**» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Дополнительная (**если есть**) компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины **ФТД.01 «Инструментальные методы исследований в агрономии»**.
6. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
7. Общая трудоёмкость дисциплины **ФТД.01 «Инструментальные методы исследований в агрономии»** составляет 3 зачётных единицы (108 часов).
8. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Инструментальные методы исследований в земледелии**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **35.04.04 Агрономия** и возможность дублирования в содержании отсутствует.
9. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
10. Программа дисциплины **ФТД.01 «Инструментальные методы исследований в агрономии»** предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 9 наименований, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.04 Агрономия.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Инструментальные методы исследований в агрономии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Инструментальные методы исследований в земледелии».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины ФТД.01 «Инструментальные методы исследований в агрономии» ОПОП ВО по направлению 35.04.04 Агрономия, направленность «Фитотехнологии и биопродукционные системы» (квалификация выпускника – магистр), разработанной Завёрткиным И.А., доцентом кафедры земледелия и методики опытного дела соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Лазарев Н.Н., профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор с.х. наук

Лазарев «\_\_\_\_\_» 20\_ г.