Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Махаева Наталья Юрьевна
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"
Дата подписания: 13.10.2026 10:46:14
Уникальный программный ключ:
fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
1 июля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.01 «Инструментальные методы исследований»
Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	35.04.04 Агрономия
Направленность (профиль)	«Адаптивные системы земледелия»
Квалификация	магистр
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2026
Факультет	агротехнологический
Выпускающая кафедра	агрономии
Кафедра-разработчик	агрономия
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180/5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Ярославль 2026 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Инструментальные методы исследований» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «26» июля 2017 г. № 708;

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 82 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – магистратура по направлениям подготовки»;

3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 г. № 63650);

4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н «Об утверждении профессионального стандарта «Агроном»;

5. Учебный план по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия направленности (профиля) «Адаптивные системы земледелия» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» «2» марта 2026 г. Протокол № 2. Период обучения: 2026-2029 гг.

Преподаватель-разработчик:

_____ *доцент, к.с.-х.н., доцент, Воронин А.Н.*
(подпись) *(занимаемая должность, ученая степень, звание, Фамилия И.О.)*

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Агрономия» «4» июня 2026 г. Протокол № 11.

Заведующий кафедрой _____ *к.с.-х.н., доцент, Щукин С.В.*
(подпись) *(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии агротехнологического факультета «5» июня 2026 г. Протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии факультета _____ *к.с.-х.н., Казнин Р.Е.*
(подпись) *(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы _____ *к.с.-х.н., доцент, Труфанов А.М.*
(подпись) *(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)*

Отдел библиотечно-издательской деятельности _____ _____
(подпись) *(Фамилия И.О.)*

Декан агротехнологического факультета _____ *к.с.-х.н., Иванова М.Ю.*
(подпись) *(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)*

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раз-дела	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2.1	Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения	5
2.1.1	Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников	5
2.1.2	Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	6
2.1.3	Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	6
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
4	Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)	7
5	Содержание дисциплины	8
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	8
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	9
5.3	Практические занятия	9
5.4	Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки	9
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	10
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	10
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	11
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	11
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	12
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	12
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)	13
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	15
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8.1	Основная учебная литература	16
8.2	Дополнительная учебная литература	17
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	17
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	17
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	17
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	18
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	18

11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	19
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	19
11.3	Доступ к сети интернет	19
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	20
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	20
	Приложения	21
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	21

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Инструментальные методы исследований» является формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по инструментальным методам исследований в агрономии.

Задачи:

– изучение особенностей разработки методик проведения экспериментов, освоения новых методов исследований; особенностей осуществления, проведения и анализа результатов экспериментов (полевых опытов);

– умение разрабатывать методики проведения экспериментов, осваивать новые методы исследований;осуществить организацию, проведение и анализ результатов экспериментов (полевых опытов);

– овладение навыками разработки методик проведения экспериментов, освоения новых методов исследований; навыками осуществления, проведения и анализа результатов экспериментов (полевых опытов).

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций *(ПКОС-2)*:

2.1Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции, установленные программой бакалавриата, сформированы на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников.

2.1.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности: 13 Сельское хозяйство (в сфере разработок, направленных на решение комплексных задач по организации производства, хранения и первичной переработке продукции растениеводства)	
Код профессионального стандарта	**Наименование профессионального стандарта**
13.017	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.09.2021 № 644н

2.1.2 Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
Код	**Наименование**	**Уровень квалификации**	**Наименование**	**Код**	**Уровень (подуровень) квалификации**
С	Управление производством растениеводческой продукции	7	Разработка стратегии развития растениеводства в организации	С/01.7	7
			Координация текущей производственной деятельности в соответствии со стратегическим планом развития растениеводства	С/02.7	7
			Проведение научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства	С/03.7	7

2.1.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	**уметь**	**владеть**
ПКОС-2	Способен организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства	ПКОС-2.2. Способен производить учеты, в том числе учет урожая, наблюдений в опытах, заложенных в условиях производства, в соответствии с разработанной программой		
		Знать: особенности проведения учётов в соответствии с разработанной программой.	Уметь: проводить учёты в соответствии с разработанной программой.	Владеть: навыками проведения учётов в соответствии с разработанной программой.

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Инструментальные методы исследований*» относится к*части, формируемой участниками образовательных отношений,* образовательной программы магистратуры.

4 Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)

Вид учебной работы	**Всего часов**	**Курс 1, 180 часов**	
1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (Лек + Лаб + Пр + КСР) в том числе:	**18,6**	**18,6**	
лекционные занятия (Лек)	4,0	4,0	
лабораторные работы (Лаб)			
практические занятия (Пр)	14,0	14,0	
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	0,6	0,6	
2. Самостоятельная работа, всего (СР + контроль) в том числе:	**158,1**	**158,1**	
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)			
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	5,7	5,7	
Самостоятельная работа при подготовке к зачету			
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лекциям, лабораторным, практическим занятиям)	152,4	152,4	
3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего	**3,3**	**3,3**	
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине *(Кэ)**	3,3	3,3	
Сдача зачета по дисциплине *(К)**			
Защита курсовой работы (проекта) *(К)**			
Общая трудоёмкость дисциплины в часах:	**180,0**	**180,0**	
в том числе в форме практической подготовки	6,0	6,0	
Общая трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах:	**5**	**5**	

** Лек, Лаб, Пр, КСР, К, СР, Кэ, контроль – условные обозначения видов учебной работы в соответствии с учебным планом*

5 Содержание дисциплины

5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
1	Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений (ДЕ-1. Характеристика агрофизических свойств почвы. Использование агрофизической информации при управлении плодородием почвы. Инструментальные методы определение базовых характеристик агрофизического состояния почвы)	ПКОС-2	1,0	–	6,0	2,0	0,2	50,0	2,0	59,2
2	Инструментальная диагностика биологических факторов среды обитания растений (ДЕ-2. Биологические свойства почвы, их значение для растений и возможность регулирования. Методы исследования биологических факторов среды обитания растений. Использование информации о биологических факторах среды обитания растений для управления почвенным плодородием)	ПКОС-2	1,0	–	3,0	1,0	0,2	50,0	1,0	57,2
3	Инструментальная диагностика фитосанитарных факторов среды обитания растений (ДЕ-3.Фитосанитарные свойства почвы, их значение для растений и возможность регулирования.Методы исследования фитосанитарных факторов среды обитания растений.Использование информации о фитосанитарном состоянии почвы для управления плодородием)	ПКОС-2	1,0	–	2,0	2,0	0,1	22,4	1,7	27,2
4	Инструментальная диагностика агротехнических условий среды обитания растений (ДЕ-4. Агротехнические условия среды обитания растений и возможность регулирования. Методы исследования агротехнических условий среды обитания растений. Использование информации о агротехнических условиях среды обитания растений для управления плодородием почвы.)	ПКОС-2	1,0		3,0	1,0	0,1	30,0	1,0	35.1
	Курсовая работа (проект)		–	–	–		–	–	–	–
	Промежуточная аттестация: (экзамен)		–	–	–		–	–	–	3,3
	Итого по дисциплине:		**4,0**	**–**	**14,0**	**6,0**	**0,6**	**152,4**	**5,7**	**180**

5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости[1]
			Л	ЛР	ПЗ	
1	1	Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений	1,0	–	6,0	Кл, Т
2	1	Биохимические и химические методы исследования растений и среды их обитания	1,0	–	3,0	Кл, Т
3	1	Инструментальная диагностика биологических факторов среды обитания растений	1,0	–	2,0	Кл, Т
4	1	Инструментальная диагностика агротехнических условий среды обитания растений	1,0		3,0	Кл, Т
		Итого за курс:	4,0	-	14,0	
		ИТОГО:	4,0	-	14,0	

5.3 Практические занятия

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений	Установление структурного состояния почвы	2
2	1		Установление плотности почвы, влажности почвы и сопротивления пенетрации	2
3	1		Установление верхнего и нижнего пределов пластичности. Установление липкости почвы	2
4	1	Биохимические и химические методы исследования растений и среды их обитания	Установление почвенной фауны	1
5	1		Установление токсичности почвы	2
6	1	Инструментальная диагностика фитосанитарных факторов среды обитания растений	Установление вегетативных органов размножения многолетних сорных растений	1
7	1		Установление потенциальной засорённости почвы семенами сорных растений	1
8	1	Инструментальная диагностика агротехнических условий среды обитания растений	Установление посевных качеств семян полевых культур	2
			Итого	**14**

5.4 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки

Практические занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	**Трудоемкость, час.**
Определить структуру почвы и её водопрочность;рассчитать показатели: коэффициент структурности, процент эрозионноопасной фракции, коэффициент ветроустойчивости, процент водопрочных агрегатов; дать оценку структуры и при необходимости дать предложения по её улучшению;	2,0

[1]Кл – коллоквиум, Т – тестирование

- определить плотность почвы; - определить влажность почвы; - определить твёрдость почвы; - дать оценку почвы по физическим свойствам, а также представить способы их усовершенствования. - найти значения липкости почвы на приборе Качинского; - установить нижний (методом раскатывания в шнур) и верхний (методом Васильева) предел пластичности.	
- определить представителей почвенной фауны по видам; - определить численность нематод в почвенной пробе; - дать оценку почвы по наличию фауны в ней. - определить токсичность почвы методом почвенных пластинок; - оценить токсические свойства почвы относительно контроля.	1,0
- провести раскопки на поле и определить запас органов вегетативного размножения сорных растений. - отобрать почвенные образцы также отметить из них семена сорных растений; - рассчитать массу почвы и запас семян сорных растений в исследуемом слое.	2,0
определять посевные качества семян; – делать заключение о посевных качествах семян. - определить площадь листовой поверхности; - определить фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза; - дать оценку фитометрическим показателям посева.	1,0
Итого	6

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

К видам самостоятельной работы обучающихся относятся:
- подготовка к коллоквиуму, тестированию.

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений	Подготовка к коллоквиуму	20,0
			Подготовка к тестированию	10,0
2	1	Биохимические и химические методы исследования растений и среды их обитания	Подготовка к коллоквиуму	20,0
			Подготовка к тестированию	10,0
3	1	Инструментальная диагностика фитосанитарных факторов среды обитания растений	Подготовка к коллоквиуму	32,4
			Подготовка к тестированию	20,0
4	1	Инструментальная диагностика агротехнических условий среды обитания растений	Подготовка к коллоквиуму	20,0
			Подготовка к тестированию	20,0
	1	Самостоятельная работа при подготовке к экзамену		5,7
			Итого:	**158,1**

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Инструментальные методы исследований» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими разработками:

Инструментальные методы исследований. Рабочая тетрадь для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия [Текст] / А.Н. Воронин, А.М. Труфанов. – Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – 2020. – 41 с.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине *«Инструментальные методы исследований»* – комплект методических и контрольно-измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций *(ПКОС-2)* на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводиться в виде коллоквиумов, компьютерного тестирования, написания рефератов.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения *(1 курс)* и проводится в форме экзамена (*1 курс*).

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПКОС-2.2 – Способен производить учеты, в том числе учет урожая, наблюдений в опытах, заложенных в условиях производства, в соответствии с разработанной программой	
1,3	Профессиональный модуль по профилю «Адаптивные системы земледелия»
1	**Инструментальные методы исследований**
3	Производственная практика: научно-исследовательская работа
3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		**Индикатор достижения компетенции** (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулировка				высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
					Шкалы оценивания			
					отлично/ зачтено	хорошо/ зачтено	удовл./ зачтено	неудовл. / не зачтено

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКОС-2	Способен разрабатывать программы исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологий), сортов и гибридов в условиях производства	ПКОС-2.2. Способен производить учеты, в том числе учет урожая, наблюдений в опытах, заложенных в условиях производства, в соответствии с разработанной программой. Знать: особенности проведения учётов в соответствии с разработанной программой. Уметь: проводить учёты в соответствии с разработанной программой. Владеть: навыками проведения учётов в соответствии с разработанной программой.	Лекционные занятия. практические занятия, самостоятельная работа	Вопросы к экзамену, вопросы для коллоквиума, тестовые задания.	*Знает:* особенности проведения учётов в соответствии с разработанной программой. *Умеет:* проводить учёты в соответствии с разработанной программой. *Владеет:* навыками проведения учётов в соответствии с разработанной программой. *Способен:* проводить учёты в соответствии с разработанной программой.	*Знает:* особенности проведения учётов в соответствии с разработанной программой. *Умеет:* проводить учёты в соответствии с разработанной программой. *Владеет:* навыками проведения учётов в соответствии с разработанной программой. *Понимает:* особенности проведения учётов в соответствии с разработанной программой.	*Знает:* особенности проведения учётов в соответствии с разработанной программой. *Умеет:* проводить учёты в соответствии с разработанной программой. *Владеет:* навыками проведения учётов в соответствии с разработанной программой.	*Не знает:* особенности проведения учётов в соответствии с разработанной программой. *Не умеет:* проводить учёты в соответствии с разработанной программой. *Не владеет:*.навыкам и проведения учётов в соответствии с разработанной программой.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

Примеры типовых контрольных заданий для коллоквиума:

1. Физико-химические методы анализа: спектральные, электрохимические, хроматографические, термические. Сущность методов. Понятие об аналитических приборах. Типы аналитических приборов.

2. Сущность фотометрии. Использование пламенной фотометрии в агрономических исследованиях. Основные приборы. Достоинства и недостатки метода.

3. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода, достоинство и недостатки с позиции агрономических исследований.

4. Электрохимические методы.

5. Кондуктометрия и ее использование в точном земледелии.

6. Потенциометрия. Сущность потенциометрии. Применение потенциометрических методов в агрономии: диагностике pH, ионов Ca, K, Cl, N_{03}. Примеры электродов первого и второго рода.

Примеры тестовых заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:

ПКОС-2.2 – Способен производить учеты, в том числе учет урожая, наблюдений в опытах, заложенных в условиях производства, в соответствии с разработанной программой

Тесты открытого типа

1. Как называется метод определения азотфиксирующей активности микроорганизмов?

2. Что называют гумусом?

3. Как называется способность почвы противостоять размывающему действию воды?

4. Как называется процесс восстановления нитратов до молекулярного азота или оксидов азота?

5. Кто автор метода изучения микробных пейзажей почвы при помощи «стекол обрастания»?

Тесты закрытого типа

1. Потенциометрический метод определения кислотности относится к

1. физическим методам;
2. физико-химическим;
3. электро-химическим;
4. химическим.

2. Определение водопрочности структуры почвы не проводится

1. прибором И.М. Бакшеева;
2. прибором А.М. Васильева;
3. прибором И.Б. Ревута;
4. прибором Е.Н. Мишустина.

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

Компетенция: ПКОС-2. Способен разрабатывать программы исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологий), сортов и гибридов в условиях производства.

Вопросы к экзамену:

1. Использование агрофизической информации при управлении плодородием почвы. Уровни исследования и показатели.
2. Методы исследований на ионно-молекурном уровне, уровне элементарных частиц, микро и - макроагрегатов.
3. Инструментальные методы определение базовых характеристик агрофизического состояния почвы.
4. Понятия и методы определения плотности сложения, агрегатного состава, водопрочной структуры.
5. Гидрофизические свойства почвы. Методы изучения.
6. Методы диагностики переуплотнения почвы.

7. Определение физико-механических свойств почвы.

8. Водно-воздушные свойства почвы. Методы их изучения.

9. Общее в аналитических методах исследований растений и почвы.

10. Значение учета содержания воды в образцах и методы ее определения.

11. Физико-химические методы анализа: спектральные, электрохимические, хроматографические, термические. Сущность методов. Понятие об аналитических приборах. Типы аналитических приборов.

12. Сущность фотометрии. Использование пламенной фотометрии в агрономических исследованиях. Основные приборы. Достоинства и недостатки метода.

13. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода, достоинство и недостатки с позиции агрономических исследований.

14. Электрохимические методы.

15. Кондуктометрия и ее использование в точном земледелии.

16. Потенциометрия. Сущность потенциометрии. Применение потенциометрических методов в агрономии: диагностике pH, ионов Ca, K, Cl, N_{03}. Примеры электродов первого и второго рода.

17. Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Сущность метода. Применение ЯМР в исследованиях.

18. Хроматографические методы. Сущность метода. Примеры использования в экологическом земледелии.

19. Методы определения концентрации при инструментальных исследованиях. Метод стандарта (сравнения) и метод калибровочного графика. Ошибки химического анализа.

20. Современные инструментальные методы определение базовых характеристик агрохимического состояния почвы.

21. Классические методы определения кислотности почвы.

22. Классические методы определения доступных элементов питания.

23. Определение неорганических вредных веществ (тяжелых металлов).

24. Экспресс методы в агрохимических исследованиях.

25. Общее в классических биохимических методах: определение активности ферментов (каталазы, пероксидазы, полифенолоксидазы); витаминов (аскорбиновой кислоты, каротиноидов); сахаров, органических кислот, жирных масел; белковых веществ (азота по Кьельдалю).

26. Определение макро и микроэлементов в растениях методом атомно-абсорбционнойспектрофотометрии (ААС).

27.Биологические свойства почвы, их значение для растений и возможность регулирования.

28. Инструментальные методы определение базовых характеристик биологических свойств почвы.

29. Методы определения органического вещества почвы их концептуальные основы.

30. Методы изучения ассоциаций микроорганизмов.

31. Методы определения микробиологической активности.

32. Методы диагностики вредного влияния сорняков: методы измерения биомассы, засоренности почвы семенами, токсического влияния выделений сорных растений.

33. Методы исследования почвенной биоты: насекомых, червей, фитонематод, микроорганизмов.
34. Методы исследования биологической активности почв (метод определения дыхания почвы), активности ферментов.
35. Методы идентификации возбудителей болезней растений (метод микроскопического анализа) и интенсивности поражения.
36. Методы инструментальной оценки морфофизиологического состояния растений: массы, площади листьев, состояния развития корневых систем.
37. Спутниковое дистанционное зондирование состояния фитоценозов, фотограмметрия посевов.
38. Основные методические подходы определения химической токсичности почв.
39. Метод биотестов. Экспресс-диагностика по водным экстрактам, содержащих водорастворимые фракции почв.
40. Биотестирование на ракообразных, инфузориях, водорослях (хлореллах), рыбках – гуппи.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Коллоквиум (теоретический опрос) – средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела дисциплины, организованное в виде устного (письменного) опроса обучающегося или в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Критерии оценки знаний обучаемых при проведении опроса.

Оценка «***отлично***» выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

Оценка «***хорошо***» выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

Оценка «***удовлетворительно***» выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

Оценка «***неудовлетворительно***» выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы или студент отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

Тестовые задания

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования

Оценка «***отлично***» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «***хорошо***» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «***удовлетворительно***» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий;

Оценка «***неудовлетворительно***» выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

Экзамен

Критерии оценивания экзамена

Оценка ***«отлично»*** выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов экзаменационного билета и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка ***«хорошо»*** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка ***«удовлетворительно»*** выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимыми на экзамен, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка ***«неудовлетворительно»*** выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на экзамен вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Инструментальные методы исследования почв и растений (ЭБС Лань) / Сост. Н.В. Семендяева, Л.П. Галеева, А.Н. Мармулаев [Электронный ресурс], Новосибирск, НГАУ, 2013, 116с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/44515, ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 10.06.2026)	1-4	1	[Электронный ресурс]
2	Муха В.Д., Практикум по агрономическому почвоведению (ЭБС Лань) / В.Д. Муха, Д.В. Муха, А.Л. Ачкасов [Электронный ресурс], СПб., Лань, 2022, 448с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/213245, ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 10.06.2026)	1-4	1	[Электронный ресурс]

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Семендяева Н.В., Методы исследования почв и почвенного покрова (ЭБС Лань) /Н.В. Семендяева, А.Н. Мармулаев, Н.И. Добротворская [Электронный ресурс], Новосибирск, НГАУ, 2011, 202с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4578, ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 10.06.2026)	1-3	1	[Электронный ресурс]
2	Пискунов А.С., Методы агрохимических исследований [Текст], М., КолосС, 2004, 312с	2	1	30
3	Воронин А.Н., Инструментальные методы исследований [Электронный ресурс]: рабочая тетрадь для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия / А.Н. Воронин, А.М. Труфанов, Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020, 40с. // Электронная библиотека ЯрГАУ. – Режим доступа: https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka, 10.06.2026, требуется авторизация.	1-4	1	[Электронный ресурс]

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды академии и сайта по логину и паролю (https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»	Универсальная	https://e.lanbook.com/
2.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	http://ibooks.ru/
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	http://elibrary.ru/

9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – https://minobrnauki.gov.ru/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://www.edu.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://window.edu.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://fcior.edu.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://mcx.ru/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://elibrary.ru/ , свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cnshb.ru/akdil/ , свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cnshb.ru/ , свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.library.ru , свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практическое занятие	Работа по алгоритмам, представленным в методических указаниях по выполнению практических занятий. Анализ выполненной работы, формулировка выводов по итогам выполненной работы на основании материала, почерпнутого из конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, ресурсов сети Интернет. Поиск ответов на контрольные вопросы.
Подготовка к экзамену	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет. Поэтапный разбор вопросов к экзамену

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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», в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды академии; 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.

11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1	MicrosoftWindows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Calculate Linux	Операционная система

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	http://www.consultant.ru Доступ с компьютеров электронного читального зала отдела библиотечно-издательской деятельности ЯрГАУ.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала отдела библиотечно-издательской деятельности ЯрГАУ.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	https://polpred.com/ Локальная сеть ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	https://rusneb.ru/ К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала отдела библиотечно-издательской деятельности ЯрГАУ.
5.	База данных AGRIS	Специализированная	https://www.fao.org/agris/ru Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnshb.ru/AKDiL/ Доступ свободный.
7.	Полнотекстовая база данных Wiley Journals Database коллекция журналов (John Wiley & Sons, Inc.)	Универсальная	https://onlinelibrary.wiley.com Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки
8.	База данных Spriner Nature eBook Collections	Специализированная	https://link.springer.com Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки

11.3 Доступ к сети интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

– учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;

– учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практических занятий (семинаров), лабораторных работ);

– учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;

– учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;

– помещения для самостоятельной работы;

– помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

При проведении лабораторных занятий используется лабораторное оборудование.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров), лабораторных – списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для практических занятий (семинаров) больше либо равно списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для лабораторных работ больше либо равно половине списочного состава группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

13 Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Академия обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Приложение 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»

Агротехнологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
1 июля 2026 г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.01.01 «Инструментальные методы исследований»
Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	35.04.04 Агрономия
Направленность (профиль)	«Адаптивные системы земледелия»
Квалификация	магистр
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2026
Факультет	агротехнологический
Выпускающая кафедра	агрономии
Кафедра-разработчик	агрономия
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180/5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Декан факультета	_____ *(подпись)*	*к.с.-х.н., Иванова М.Ю.* *(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)*
Председатель УМК	_____ *(подпись)*	*к.с.-х.н., Казнин Р.Е.* *(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)*
Заведующий выпускающей кафедрой	_____ *(подпись)*	*к.с.-х.н., доцент, Щукин С.В.* *(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)*

Ярославль, 2026 г.

Лекции - 4 ч.
Практические занятия - 14 ч.
Лабораторные занятия - _____ ч.
Самостоятельная работа – 152,4 ч.

Место дисциплины в структуре образовательной программы:
Дисциплина «*Инструментальные методы исследований*» относится к *обязательной части* образовательной программы магистратуры.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	**уметь**	**владеть**
ПКОС-2	Способен организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства	ПКОС-2.2. Способен производить учеты, в том числе учет урожая, наблюдений в опытах, заложенных в условиях производства, в соответствии с разработанной программой		
		Знать: особенности проведения учётов в соответствии с разработанной программой.	Уметь: проводить учёты в соответствии с разработанной программой.	Владеть: навыками проведения учётов в соответствии с разработанной программой.

Краткое содержание дисциплины: характеристика агрофизических свойств почвы; использование агрофизической информации при управлении плодородием почвы; инструментальные методы определение базовых характеристик агрофизического состояния почвы; характеристика агрохимических свойств почвы; методы исследования химических факторов среды обитания растений; биохимические методы исследования растений; методы исследования биологических факторов среды обитания растений;биологические свойства почвы, их значение для растений и возможность регулирования;концептуальные основы методов;методические требования к реализации методов и стандарты;примеры интерпретации и типичные ошибки интерпретации.