

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Махаева Наталья Юрьевна

Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе

политике ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»

Дата подписания: 17.12.2025 11:27:26

Уникальный программный ключ:

fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)



УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06 Математическое моделирование и анализ данных в агрономии

Код и направление подготовки	35.04.04 Агрономия
Направленность (профиль)	Адаптивные системы земледелия
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2025 г.
Факультет	Агротехнологический
Выпускающая кафедра	Агрономия
Кафедра-разработчик	Электрификация
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108/3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Ярославль 2025 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» 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 от 26 июля 2017 г. № 708, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки от 26 ноября 2020 г. № 1456, от 8 февраля 2021 г. № 82.

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 направленность (профиль) «Адаптивные системы земледелия» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» 3 марта 2025 г. Протокол №2. Период обучения: 2025 - 2028 гг.

Преподаватель-разработчик

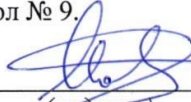

(подпись)

к.п.н., доцент

Жолудева В.В.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации 20 июня 2025 г. Протокол № 9.

Заведующий кафедрой


(подпись)

к.ф.-м.н.

Морозов В.В.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии агротехнологического факультета 16 июня 2025 г. Протокол № 10.

Председатель УМК агротехнологического факультета


(подпись)

к.с.-х.н.

(учёная степень,
звание)

Казнин Р.Е.

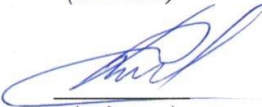
СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы


(подпись)

к.с.-х.н., доцент Труфанов А.М.

Заведующий выпускающей кафедрой


(подпись)

к.с.-х.н., доцент Шукин С.В.

Отдел комплектования библиотеки


(подпись)


(Фамилия И.О.)

Декан агротехнологического факультета


(подпись)

к.с.-х.н.

Иванова М.Ю.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	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	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	5
2.2	Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3	Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения	7
2.3.1	Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников	7
2.3.2	Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	7
2.3.3	Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	7
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	8
4	Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)	8
5	Содержание дисциплины	9
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	9
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	10
5.3	Практические занятия	10
5.4	Примерная тематика курсовых проектов (работ)	10
5.5	Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки	10
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	12
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	21
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	21
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета,	33

	зачета с оценкой, защиты курсовой работы (проекта), экзамена)	
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	38
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	39
8.1	Основная учебная литература	40
8.2	Дополнительная учебная литература	40
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	40
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	40
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	41
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	41
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	42
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	42
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	42
11.3	Доступ к сети интернет	43
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	43
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	44
	Приложение 1 Лист дополнений и изменений к рабочей программе дисциплины	45
	Приложение 2 Аннотация рабочей программы дисциплины	46

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в соответствии с формируемыми компетенциями по разработке математических моделей управления воспроизводством плодородия почв, оптимизационных моделей для биологических и технологических объектов, процессов и систем.

Задачи:

- знакомство с основными элементами моделирования;
- освоение приемов моделирования;
- приобретение практических навыков построения математических моделей для нужд сельского хозяйства;
- приобретение навыков в интерпретации результатов моделирования в агрономии.

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

2.1 Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними		
			Основные понятия системного анализа	Применять методы математического моделирования и системного анализа	Навыками применения основных методов системного анализа в профессиональной деятельности
			УК-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации		
			Основные методы и варианты решения проблемных ситуаций на основе доступных источников информации	Применять методы поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	Навыками применения основных методов поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации для решения задач профессиональной деятельности
			УК-1.3. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения		
			Основные методы и варианты решения выбранного алгоритма задач математического моделирования	Применять методы решения поставленной задачи в рамках выбранного алгоритма	Навыками определения в рамках выбранного алгоритма вопросов и подзадач

			тического и статистического моделирования	ритма	дач, подлежащих дальнейшей разработке
			УК-1.4. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности		
			Основные этапы математического и статистического моделирования, и методы оценивания влияния факторов модели	Разрабатывать модели решения практических задач	Навыками разработки стратегий решения задач математического и статистического моделирования и оценки влияния факторов модели на планируемую деятельность

2.2 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач		
		Основные математические методы и способы решения исследовательских задач	Применять и анализировать математические методы и способы решения исследовательских задач	Навыками применения и анализа математических методов и способов решения исследовательских задач в профессиональной деятельности
		ОПК-4.2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии		
		Научную математико-статистическую базу для проведения исследований в агрономии	Применять математико-статистическую базу для проведения исследований в агрономии	Навыками применения математико-статистической базы для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-4.3. Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач		
		Научную математико-статистическую базу для интерпретации результатов, полученных при проведении исследований в агрономии	Формулировать и интерпретировать результаты, полученные в ходе математического и статистического моделирования	Навыками анализа и интерпретации данных, полученных в ходе решения математических и статистических задач

2.3 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции, установленные программой магистратуры, сформированы университетом самостоятельно на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников.

2.3.1 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

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

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

2.3.3 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 экс-	ПКОС-2.3. Способен осуществлять сбор и анализ результатов, полученных в опытах		

	периментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства	Основные методы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации. Знает отечественный и зарубежный опыт в области агрономии	Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	Навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации для решения задач в профессиональной деятельности
--	--	---	---	---

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» относится к обязательной части Блока 1.

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (Лек+Лаб+Пр+КСр) в том числе:	13,8	13,8
лекционные занятия (Лек)		
практические занятия (Пр)	12	12
лабораторные работы (Лаб)	-	-
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	1,8	1,8
2. Самостоятельная работа, всего (СР + контроль) в том числе:	90,9	90,9
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, контрольной работы, реферата, эссе и др.		
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)		
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	5,7	5,7
Самостоятельная работа при подготовке к зачёту		
Контрольная работа	17,1	17,1
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лекциям, лабораторным, и практическим занятиям)	68,1	68,1
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 трудоемкость дисциплины в часах:	108	108
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах:	3	3

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 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
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практич. Подгот.	КСР	СР	Контроль	
1	Математико-статистический анализ данных	УК-1 ОПК-4			4		0,6	28,4		33,0
2	Основы регрессионного моделирования	УК-1 ОПК-4			4		0,6	28,4		33,0
3	Основы прогнозирования в агрономии	ПКОС-2			4	4	0,6	28,4	5,7	38,7
	Промежуточная аттестация: (экзамен)									3,3
	Итого по дисциплине:				12	4	1,8	85,2	5,7	108

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

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисципли- ны	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего кон- троля успеваемости ¹
			ЛЗ	ЛР	ПЗ	
1	1	Математико- статистический ана- лиз данных			4	Т, ИДЗ, Кр
2		Основы регрессионно- го моделирования			4	Т, ИДЗ, Кр
3		Основы прогнози- рования в агрономии			4	Т, ИДЗ, Кр
Итого за 1 курс					12	
ИТОГО:					12	

5.3 Практические занятия

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	Математико-статистический анализ данных	Статистическая обработка данных	1
2			Статистическое оценивание	1
3			Проверка статистических гипотез	2
4		Основы регрессионного	Парная линейная регрессия	2

¹ Т – тестирование, ИДЗ – индивидуальное домашнее задание, Сб – собеседование, Кр – контрольная работа

5		моделирования	Нелинейная регрессия	1
6			Множественная регрессия	1
7		Основы прогнозирования в агрономии	Временной ряд и его характеристики	1
8			Моделирование тенденции временного ряда	2
9			Аналитическое выравнивание временных рядов	1
Итого за 1 курс:				12
Итого:				12

5.4 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) по дисциплине не предусмотрены учебным планом направления подготовки.

5.5 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки

Практические занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.
Моделирование тенденции	1
Аналитическое выравнивание временного ряда	1
Проверка моделей кривых роста на адекватность	1
Построение интервальных прогнозов	1
Итого	4

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

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ курса	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов	
1	1	Математико-статистический анализ данных	Подготовка к тестированию	14	
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	14,4	
2		Основы регрессионного моделирования	Подготовка к тестированию	14	
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	14,4	
3		Основы прогнозирования в агрономии	Подготовка к тестированию	14	
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	14,4	
4		Подготовка к экзамену	5,7		
Итого часов на 1 курсе				90,9	
Итого часов				90,9	

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Жолудева В.В. Основы мате-

математического моделирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлениям подготовки 35.03.06 Агроинженерия, 35.04.04 Агрономия. / В.В. Жолудева – Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. – 112 с. - Режим доступа: <https://biblio-yaragrovuz.jimdofree.com/электронный-каталог/>, требуется авторизация.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» – комплект методических и контрольно измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций (ОПК-1, УК-1, 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 проводится в виде устных опросов, компьютерного или бланочного тестирования, письменных контрольных работ, индивидуальных домашних заданий.

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

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
<i>ОПК-4 – Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы</i>	
1	Методика экспериментальных исследований в агрономии
1	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии
2, 3	Производственная практика: научно-исследовательская работа
3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<i>УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</i>	
1	Стратегический менеджмент на предприятиях АПК
	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии
2, 3	Производственная практика: научно-исследовательская работа
3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<i>ПКОС-2 – Способен организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства</i>	
1	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии
2, 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	Уровень сформированности компетенции			
Код	Содержание				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач						
		Знать: основные понятия и инструменты математического моделирования и анализа данных Уметь: применять методы математического моделирования и анализа данных Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения профессиональных задач.	Лекции-презентации; практические занятия	Экзамениционные билеты Т, ИДЗ, Сб, Кр	Знает: основные понятия и инструменты математического моделирования и анализа данных Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство математических методов обработки экспериментальных данных в агрономии. Владеет: методикой математического моделирования всего комплекса технологических задач с последующей выработкой рекомендаций производству. Способен: на высоком научном уровне, произвести анализ и	Знает: основные понятия и инструменты математического моделирования и анализа данных Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство математических методов обработки экспериментальных данных в агрономии Владеет: основными методами математического моделирования технологических задач производства с последующей выработкой рекомендаций.	Знает: основные понятия и инструменты математического моделирования и анализа данных Умеет: применять простейшие методы математического моделирования и математической статистики для решения рутинных производственных задач. Владеет: основными методами математического моделирования и анализа данных, используемых в профессиональной деятельности	Знает: не знает основные понятия, теоремы, методы, формулы по дисциплине; отсутствует логика в изложении материала Умеет: не умеет применять теоремы и формулы при решении практических задач; не умеет делать выводы из полученного решения Владеет: не владеет основными понятиями по предмету; не владеет основными теоретическими знаниями

			обобщение решения достаточно сложных производственных задач.	вания, используемые при решении основных производственных задач.		
ОПК-4.2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии						
Знать: информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии Уметь: применять информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии Владеть: навыками применения современных информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базой для проведения исследований в агрономии	Лекции-презентации; практические занятия	Экзаменационные билеты	Знает: основные информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии. Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство современных информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базой для проведения исследований в агрономии. Владеет: методикой применения современных информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базой для проведения исследований в агрономии. Способен: на высоком научном уровне, произвести анализ и	Знает: основные информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии. Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство современных информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базой для проведения исследований в агрономии. Владеет: основными методами математического моделирования технологических задач производства с последующей выработкой рекомендаций. Понимает: основные методы математического моделирования, используемые	Знает: основные информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии. Умеет: применять простейшие методы математического моделирования и математической статистики для решения рутинных производственных задач. Владеет: основными методами математического моделирования и анализа данных, используемых в профессиональной деятельности	Знает: не знает информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии. Умеет: не умеет применять математические и статистические методы для решения профессиональных задач. Владеет: не владеет основными понятиями по предмету; не владеет основными теоретическими знаниями

			обобщение решения достаточно сложных производственных задач.	при решении основных производственных задач.		
	ОПК-4.3. Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач					
	Знать: приемы интерпретации результатов, полученных в ходе математического и статистического моделирования исследовательских задач в сфере агрономии. Уметь: формулировать результаты, полученные в ходе решения математическими и статистическими методами исследовательских задач. Владеть: навыками интерпретировать результаты, полученные в ходе решения математическими и статистическими методами исследовательских задач.	Лекции-презентации; практические занятия	Экзаменационные билеты Знает: основные приемы интерпретации результатов, полученных в ходе математического и статистического моделирования исследовательских задач в сфере агрономии. Умеет: уверенно формулировать результаты, полученные в ходе решения математическими и статистическими методами исследовательских задач. Владеет: навыками интерпретировать результаты, полученные в ходе решения математическими и статистическими методами исследовательских задач. Способен: на высоком научном уровне, произвести анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных задач в сфере агрономии.	Знает: основные приемы интерпретации результатов, полученных в ходе математического и статистического моделирования исследовательских задач в сфере агрономии. Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство современных методов анализа и интерпретации результатов, полученных в ходе математического и статистического моделирования исследовательских задач в сфере агрономии. Владеет: основными навыками интерпретировать результаты, полученные в ходе решения математическими и статистическими методами исследовательских задач. Понимает: основные методы математического моделирования, используемые	Знает: некоторые приемы интерпретации результатов, полученных в ходе математического и статистического моделирования исследовательских задач в сфере агрономии. Умеет: применять простейшие методы математического моделирования и математической статистики для решения рутинных производственных задач. Владеет: основными методами математического моделирования и анализа данных, используемых в профессиональной деятельности	Знает: не знает основные приемы интерпретации результатов, полученных в ходе математического и статистического моделирования исследовательских задач в сфере агрономии. Умеет: не умеет формулировать результаты, полученные в ходе решения математическими и статистическими методами исследовательских задач. Владеет: не владеет основными понятиями по предмету; не владеет основными теоретическими знаниями

						при решении основных производственных задач.		
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними Знать: основные понятия математического моделирования и анализа данных для осуществления критического анализа проблемных ситуаций Уметь: вырабатывать стратегию действий на основе применения математического моделирования и анализа данных Владеть: навыками анализа проблемных ситуаций и выработки стратегий для решения профессиональных задач.	Лекции-презентации; практические занятия	Экзамениционные билеты	Знает: основные понятия и инструменты математического моделирования и анализа данных для осуществления критического анализа проблемных ситуаций Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство математических методов обработки экспериментальных данных в агрономии для осуществления критического анализа проблемных ситуаций Владеет: методикой математического моделирования всего комплекса технологических задач с последующей выработкой рекомендаций производству. Способен: на высоком научном уровне, произвести анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных	Знает: основные понятия и инструменты математического моделирования и анализа данных для осуществления критического анализа проблемных ситуаций Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство математических методов обработки экспериментальных данных в агрономии для осуществления критического анализа проблемных ситуаций Владеет: основными методами математического моделирования технологических задач производства с последующей выработкой рекомендаций. Понимает: основные методы математического моделирования, используемые при решении основных производственных	Знает: основные понятия и инструменты математического моделирования и анализа данных для осуществления критического анализа проблемных ситуаций Умеет: применять простейшие методы математического моделирования и математической статистики для осуществления критического анализа и выработке стратегий рутинных производственных задач. Владеет: основными методами математического моделирования и анализа данных, используемых в профессиональной деятельности	Знает: не знает основные понятия, теоремы, методы, формулы по дисциплине; отсутствует логика в изложении материала Умеет: не умеет применять теоремы и формулы при решении практических задач; не умеет делать выводы из полученного решения Владеет: не владеет основными понятиями по предмету; не владеет основными теоретическими знаниями

			задач.	ных задач.		
УК-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации						
Знать: различные методы математического моделирования и анализа данных для осуществления критического анализа проблемных ситуаций Уметь: осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации Владеть: навыками анализа проблемных ситуаций и выработки стратегий для решения профессиональных задач.	Лекции-презентации; практические занятия	Экзаменационные билеты	Знает: основные методы математического моделирования и анализа данных для осуществления критического анализа проблемных ситуаций. Умеет: уверенно осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Владеет: навыками анализа проблемных ситуаций и выработки стратегий для решения профессиональных задач. Способен: на высоком научном уровне, произвести поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	Знает: основные методы математического моделирования и анализа данных для осуществления критического анализа проблемных ситуаций. Умеет: уверенно осуществлять поиск подавляющего большинства вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Владеет: навыками анализа проблемных ситуаций и выработки стратегий для решения профессиональных задач. Понимает: основные методы математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач.	Знает: основные методы математического моделирования и анализа данных для осуществления критического анализа проблемных ситуаций. Умеет: осуществлять поиск подавляющего некоторых вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Владеет: основными методами математического моделирования и анализа данных, используемых в профессиональной деятельности	Знает: не знает основные методы математического моделирования и анализа данных для осуществления критического анализа проблемных ситуаций. Умеет: не умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Владеет: не владеет основными понятиями по предмету; не владеет основными теоретическими знаниями
УК-1.3. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей						

разработке. Предлагает способы их решения						
Знать: различные способы решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных Уметь: определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагает способы их решения Владеть: навыками решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных	Лекции-презентации; практические занятия	Экзаменационные билеты	Знает: способы решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных. Умеет: уверенно определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагает способы их решения. Владеет: навыками решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных. Способен: на высоком научном уровне, произвести поиск вариантов решения задачи в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения.	Знает: основные способы решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных. Умеет: уверенно определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагает способы их решения. Владеет: навыками решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных. Понимает: основные методы математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач.	Знает: некоторые способы решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных. Умеет: определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагает способы их решения. Владеет: основными методами решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных.	Знает: не знает способы решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных. Умеет: не умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагает способы их решения. Владеет: не владеет навыками решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных.
УК-1.4. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на						

		взаимоотношения участников этой деятельности						
		Знать: основные способы разработки стратегий достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности Уметь: разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности Владеть: навыками определения стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов и оценки их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Лекции-презентации; практические занятия	Экзамениционные билеты	Знает: способы разработки стратегий достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности. Умеет: уверенно разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности. Владеет: навыками решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных. Способен: на высоком научном уровне, произвести поиск вариантов решения задачи в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие даль-	Знает: основные способы разработки стратегий достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности. Умеет: уверенно разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности. Понимает: основные методы математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач.	Знает: некоторые способы разработки стратегий достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности. Умеет: уверенно разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов. Владеет: основными методами решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных.	Знает: не знает способы разработки стратегий достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности. Умеет: не умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности. Владеет: не владеет навыками решения профессиональных задач методами математического моделирования и анализа данных.

					нейшей разработке. Предлагает способы их решения.			
ПКОС -2	Способен организо- вать проведение экс- периментов (полевых опытов) по оценке эффективности инно- вационных техноло- гий (элементов техно- логии), сортов и гиб- ридов в условиях производства	ПКОС-2.3. Способен осуществлять сбор и анализ результатов, полученных в опытах Знать: основные понятия математического моделирования и анализа данных для осуществле- ния сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, отече- ственный и зарубежный опыт в области агроно- мии Уметь: осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию науч- но-технической инфор- мации на основе приме- нения математического моделирования и анализа данных Владеть: навыками сбо- ра, обработки, анализа и систематизации научно- технической информа- ции для решения про- фессиональных задач.	Лекции- презентации; практические занятия	Экзамена- ционные биле- ты	Знает: основные понятия и инстру- менты математиче- ского моделирования для осуществления сбора, обработки, анализа и системати- зации научно- технической инфор- мации. Знает отече- ственный и зарубеж- ный опыт в области агрономии Умеет: уверенно использовать подав- ляющее большинство математических и статистических ме- тодов сбора, обра- ботки, анализа и сис- тематизации научно- технической инфор- мации. Владеет: методикой математического и статистического мо- делирования всего комплекса производ- ственных задач по сбору, обработке, анализу и системати- зации научно- технической инфор- мации Способен: на высо-	Знает: основные понятия и инстру- менты математиче- ского моделирования для осуществления сбора, обработки, анализа и системати- зации научно- технической инфор- мации Умеет: уверенно использовать подав- ляющее большинство математических ме- тодов сбора, обра- ботки, анализа и сис- тематизации научно- технической инфор- мации. Владеет: основными методами математи- ческого и статисти- ческого моделирова- ния всего комплекса производственных задач по сбору, обра- ботке, анализу и сис- тематизации научно- технической инфор- мации Понимает: основ- ные методы матема- тического моделиро- вания, используемые при решении основ-	Знает: основные понятия и инстру- менты математиче- ского моделирования для осуществления сбора, обработки на- учно-технической информации. Умеет: применять простейшие методы математического мо- делирования и мате- матической стати- стики для осуществ- ления сбора, обра- ботки, анализа и сис- тематизации научно- технической инфор- мации, отечествен- ный и зарубежный опыт в области агро- номии Владеет: основными методами математи- ческого и статисти- ческого моделирова- ния всего комплекса производственных задач по сбору, обра- ботке, анализу и сис- тематизации научно- технической инфор- мации	Знает: не знает ос- новные понятия, тео- ремы, методы, фор- мулы по дисциплине; отсутствует логика в изложении материала Умеет: не умеет применять теоремы и формулы при реше- нии практических задач; не умеет де- лать выводы из по- лученного решения Владеет: не владеет основными поняти- ми по предмету; не владеет основными теоретическими зна- ниями

					ком научном уровне, произвести сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации для решения достаточно сложных производственных задач.	ных производственных задач.		
--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--

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 вопросов для проведения собеседования:

Собеседование по теме «Анализ данных в агрономии»

Собеседование предполагает студентам ответить на вопросы преподавателя. Данные вопросы касаются теоретических основ по теме «Анализ данных в агрономии».

Перечень вопросов:

1. Укажите основные задачи корреляционного анализа.
2. Назовите предпосылки корреляционного анализа.
3. Перечислите параметры двумерной модели корреляционного анализа и этапы процедуры ее анализа.
4. Перечислите свойства парного линейного коэффициента корреляции.
5. Назовите меры тесноты трехмерной корреляционной модели.
6. Дайте определения частных и множественных коэффициентов корреляции и детерминации.
7. Перечислите свойства частных и множественных коэффициентов корреляции и детерминации.
8. Укажите взаимосвязь между значимостью различных параметров трехмерной корреляционной модели.
9. Укажите основные задачи регрессионного анализа.
10. Назовите предпосылки регрессионного анализа.
11. Укажите основные виды уравнений регрессии.
12. Поясните принцип оценки генеральных коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов.
13. Как проверить значимость уравнения регрессии и отдельных коэффициентов уравнения.
14. Укажите алгоритм отбора факторов для построения регрессионной модели.

Примеры тестовых заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:

Тест №1

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора ОПК-4.1. достижения компетенции ОПК-4

1. При построении уравнения линейной парной регрессии используется
 - 1) метод наибольших квадратов;
 - 2) метод наименьших квадратов;
 - 3) метод наименьшего кратного;
 - 4) метод наилучших коэффициентов;

2. Уравнение парной регрессии связывает _____ (указать количество переменных)

3. Имеются три эконометрических модели: 1. $y = b_0 + \frac{b_1}{x} + \varepsilon$, 2. $y = b_0 \cdot x^{b_1} + \varepsilon$, 3. $y = b_0 + b_1x + \varepsilon$. Из них:

- 1) линейные 1, 2, нелинейная 3;
- 2) линейная 1, нелинейные 2, 3;
- 3) линейные 2, 3, нелинейная 1;
- 4) линейная 3, нелинейные 1, 2.

4. В уравнении регрессии $y = b_0 + b_1x + \varepsilon$ параметр b_0 характеризует

- 1) среднее изменение y при изменении x на одну свою единицу;
- 2) среднее изменение x при изменении y на одну свою единицу;
- 3) среднее значение y при $x = 0$;
- 4) среднее значение x при $y = 0$.

5. Если в линейной модели $y = b_0 + b_1x + \varepsilon$ параметр $b_0 < 0$, то

- 1) угол наклона прямой регрессии к оси OX острый;
- 2) угол наклона линии регрессии к оси OX тупой;
- 3) точка пересечения линии регрессии с осью OY выше оси OX ;
- 4) точка пересечения линии регрессии с осью OY ниже оси OX .

6. В парной регрессии связь между x и y называют обратной, если _____

7. Коэффициент парной линейной корреляции показывает

- 1) среднее изменение y при изменении x на одну свою единицу;
- 2) на сколько величин σ_y изменится в среднем y при изменении x на одну величину σ_x ;
- 3) среднее изменение x при изменении y на одну свою единицу;
- 4) на сколько величин σ_x изменится в среднем x при изменении y на одну величину σ_y .

Тест №2

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора
ОПК-4.2. достижения компетенции ОПК-4

1. Если коэффициент парной линейной корреляции $r = -1$, это означает

- 1) между x и y нет связи;
- 2) между x и y есть несущественная связь;
- 3) между x и y есть существенная связь;
- 4) между x и y есть функциональная связь.

2. Если $0 < r < 1$, то _____ (указать направление связи).

3. Средняя ошибка аппроксимации модели характеризует

- 1) среднее изменение y ;
- 2) среднее изменение ϵ ;
- 3) среднее отклонение теоретического y от y исходного;
- 4) среднее изменение x .

4. Критерий Фишера применяют для:

- 1) проверки статистических гипотез о значимости всего уравнения регрессии;
- 2) проверки статистических гипотез о значимости отдельных параметров уравнения регрессии;
- 3) оценки параметров уравнения регрессии;
- 4) прогнозирования значений y .

5. Аддитивная модель:

- 1) представляет собой сумму компонент;
- 2) представляет собой произведение компонент;
- 3) представляет собой сумму и произведение соответствующих компонент.
- 4) представляет собой сумму тренда и случайных отклонений результата.

6. Среди предложенных моделей выделить линейные не парные регрессионные модели

- 1) $Y = 7,1 - 0,5X + \epsilon$
- 2) $Y = 10,3X_1 + 6X_2$
- 3) $Y = 1,2X_2 + \epsilon$
- 4) $Y = -54,2X + \epsilon$

7. Вариацию результативного признака Y , обусловленную вариацией фактора X оценивает _____

Тест №3

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора
ОПК-4.3. достижения компетенции ОПК-4

1. Основная идея МНК для построения уравнения регрессии:

- 1) сумма квадратов остатков минимизируется;
- 2) сумма остатков минимизируется;
- 3) сумма квадратов остатков максимизируется;
- 4) сумма остатков максимизируется.

2. Суть МНК при построении уравнения и линии регрессии:

- 1) провести линию, соединяющую все точки фактических данных;
- 2) провести ее через наиболее важные точки фактических данных;
- 3) построить ее так, чтобы она прошла как можно ближе в среднем, в целом к фактическим данным.
- 4) в обязательном построении прямой линии.

3. Среди перечисленных условий выделить основные предпосылки МНК – условия Гаусса-Маркова

- 1) гомоскедастичность;
- 2) дисперсия случайных отклонений равна нулю;
- 3) модель линейна относительно параметров;
- 4) автокорреляция;

4. Средняя ошибка аппроксимации $A=30\%$ свидетельствует

- 1) о не очень хорошем подборе модели к наблюдаемым данным, прогнозы по этой модели следует строить с осторожностью
- 2) о хорошем подборе модели к фактическим данным
- 3) о неудовлетворительном подборе модели
- 4) о том, что такую модель не следует применять для прогнозирования

5. Если при построении уравнения регрессии получен коэффициент детерминации $R^2 = 0,98$, то:

- 1) зависимость Y от X слабая, незначительная, изменения результативного признака Y больше частью обусловлены случайными (или не включенными в модель) факторами;
- 2) изменения результативного признака Y на $0,98\%$ обусловлены изменениями фактора X ;
- 3) изменения результативного признака Y на 98% обусловлены изменениями фактора X ;
- 4) допущена ошибка в вычислениях;

6. Оценка значимости параметров уравнения множественной регрессии осуществляется на основе критерия _____

7. Коэффициент регрессии в уравнении $\hat{y} = 9,2 + 1,5x$, характеризующем связь между объемом реализованной продукции (млн. руб.) и прибылью предприятий автомобильной промышленности за год (млн. руб.) означает, что при увеличении объема реализованной продукции на 1 млн. руб. прибыль увеличивается на _____

Тест №4

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора УК-1.1. достижения компетенции УК-1

1. Индекс корреляции измеряет степень тесноты связи между X и Y :

- 1) только при нелинейной форме зависимости;
- 2) при любой форме зависимости;
- 3) только при линейной зависимости.
- 4) при наличии нескольких факторов

2. По направлению связи бывают:

- 1) умеренные;
- 2) прямые;

- 3) прямолинейные.
- 4) статистически незначимые

3. Каким методом можно воспользоваться для устранения автокорреляции?

- 1) обобщенным методом наименьших квадратов;
- 2) взвешенным методом наименьших квадратов;
- 3) методом максимального правдоподобия;
- 4) двухшаговым методом наименьших квадратов.

4. Если в матрице парных коэффициентов корреляции встречаются $r_{ij} > 0,7$, то это свидетельствует:

- а) о наличии мультиколлинеарности;
- б) об отсутствии мультиколлинеарности;
- в) о наличии автокорреляции;
- г) об отсутствии гетероскедастичности.

5. Анализ тесноты и направления связей двух признаков осуществляется на основе _____

6. В линейном уравнении $y = a + bx$ коэффициент регрессии показывает:

- 1) тесноту связи;
- 2) долю дисперсии "y", зависимую от "x";
- 3) на сколько в среднем изменится "y" при изменении "x" на одну единицу;
- 1) ошибку коэффициента корреляции.

7. Если по t-критерию большинство коэффициентов регрессии статистически значимы, а модель в целом по F- критерию статистически незначима, то это может свидетельствовать о _____

Тест №5

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора УК-1.2. достижения компетенции УК-1

1. Построено множественное линейное уравнение регрессии с фиктивными переменными. Для проверки значимости отдельных коэффициентов используется распределение _____

2. Математическая модель объекта — это:

- 1) созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
- 2) описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
- 3) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
- 4) совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение.

3. Модель, в которой процессы функционирования элементов системы описываются в виде некоторых функциональных соотношений или логических условий, называется:

- 1) компьютерной;
- 2) имитационной;
- 3) аналитической;
- 4) комбинированной.

4. Математическое описание динамики популяций биологических видов является моделью:

- 1) математико-динамической;
- 2) биолого-математической;
- 3) математико-биологической;
- 4) биолого-динамической.

5. Агробιологические объекты чаще всего имеют следующий вид _____

6. Что такое размер биогеоценоза:

- 1) сложение природных и антропогенных факторов, которое создает в сумме новые экологические условия обитания организмов и биотических сообществ;
- 2) сочетание естественных средообразующих компонентов и воздействий, создающих экологические условия жизни организмов и их сообществ;
- 3) пространство (объем), при наличии которого возможно осуществление процессов саморегуляции и самовосстановления совокупности, составляющих экосистему средообразующих компонентов и элементов;
- 4) способность природной системы к восстановлению баланса внутренних свойств после какого-либо природного или антропогенного влияния.

7. Различные точки приложения влияния (воздействия) внешней среды на систему называются:

- 1) входы системы;
- 2) выходы системы;
- 3) критерии системы;
- 4) цели системы.

Тест №6

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора УК-1.3. достижения компетенции УК-1

1. Модель динамики численности популяции $N'(t) = rN(t)\left(1 - \frac{N(t)}{K}\right)$ описывает:

- 1) экспоненциальный неограниченный рост популяции, где r - коэффициент рождаемости, K - емкость среды;
- 2) логистическую кривую ограниченного роста популяции, где r - биотический потенциал, K - емкость среды;

- 3) гиперболический неограниченный рост популяции, где r – биотический потенциал, K – численность популяции;
- 4) логистическую кривую ограниченного роста популяции, где r -коэффициент рождаемости, K - коэффициент смертности.

2. Коэффициент смертности численности популяции равен $\beta=0,005$, что означает это значение?

- 1) одна умершая особь на 200 особей в единицу времени;
- 2) пять выживших особей из 1000 в единицу времени;
- 3) 5% особей умирает в единицу времени;
- 4) пять не выживших особей на 1000 особей в единицу времени; 5. пять умерших особей из 1000 особей в единицу времени.

3. Модель агрофитоценоза пшеницы (система Симона) является _____

4. Установите соответствие между видами моделей и соответствующими примерами.

ВИД	ПРИМЕР
1. Динамическая, непрерывная модель.	1.Вес зерна пшеницы, распределенный по нормальному закону.
2. Стохастическая, непрерывная модель.	2.Модель зависимости урожая кукурузы (ц/га) от количества азотного удобрения (кг/га): $y = -0,0021x^2 + 0,936x + 49,84$
3.Детерминированная, нелинейная модель	3.Модель изменения урожайности в течение некоторого промежутка времени
4. Детерминированная линейная модель	4.Модель процесса размножения бактерии, построенная на основе метода клеточных автоматов
	5.Модель зависимости между урожайностью ячменя (y , ц/га) и мощностью гумусового горизонта (x , см): $y = 9,2x + 0,24$

5. Поставьте соответствие между параметрами и блоками схематической блок - модели «Продукционного процесса сельскохозяйственных растений»

ПАРАМЕТРЫ	БЛОКИ
1. Входные параметры (контролируемые)	1. Блок - водный режим почвы
2. Внутренние параметры (надземная часть агроэкосистемы)	2. Блок - суточные метеоданные
3. Входные параметры (неконтролируемые)	3. Блок - транспорт элементов питания
4. Внутренние параметры (корнеобитаемая часть агроэкосистемы)	4. Блок - оценка и прогноз данных
	5. Блок - агротехника

6. Если на результативный признак влияют два фактора, то при проведении корреляционно-регрессионного анализа строят модели _____

7. Коэффициент детерминации измеряет:

- 1) степень тесноты связи между исследуемыми явлениями;

- 2) вариацию, сложившуюся под влиянием всех факторов;
- 3) долю вариации признака-результата, сложившуюся под влиянием изучаемого (изучаемых) фактора (факторов);
- 4) вариацию, связанную с влиянием всех остальных факторов, кроме исследуемого (исследуемых).

Тест №7

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора УК-1.4. достижения компетенции УК-1

1. Если регрессионная модель является адекватной, то фактическое значение F-критерия
 - 1) больше критического;
 - 2) меньше критического;
 - 3) близко к единице;
 - 4) близко к нулю.
2. Что подразумевают, используя определение «метод оптимизации моделей, в которых целевые функции и ограничения строго линейны (представляют собой линейные уравнения)»?
 - 1) метод проб и ошибок;
 - 2) линейное программирование;
 - 3) метод экспертных оценок;
 - 4) моделирование систем.
3. Какие из перечисленных этапов для получения оптимизационной математической модели в задаче математического программирования является лишним?
 - 1) определение границ системы оптимизации;
 - 2) тестирование модели;
 - 3) выбор числового критерия оптимизации;
 - 4) определение ограничений на управляемые переменные;
 - 5) выбор управляемых переменных.
4. Имитационное моделирование в агрономии позволит реализовать:
 - 1) оптимизацию размещения сельскохозяйственных культур в зональных системах севооборота;
 - 2) оптимальный расчет доз удобрений и средств защиты растений;
 - 3) размер заработной платы труда;
 - 4) селекцию высокоурожайных сортов растений;
 - 5) исследование зависимостей урожайности от различных факторов, прогнозирование.
5. Проблема спецификации регрессионной модели включает в себя
 - 1) отбор факторов, включаемых в уравнение регрессии;
 - 2) оценка параметров уравнения регрессии;
 - 3) оценка надежности результатов регрессионного анализа;
 - 4) выбор вида уравнения регрессии.

6. Оценка статистической значимости регрессионной модели в целом осуществляется с помощью критерия _____

7. При определении содержания фосфора в растительном материале среднее значение составило 5 г P_2O_5 /1 кг сухого вещества. Необходимо определить верхнюю границу 95%-ого доверительного интервала, при ошибке средней = 0,5; а $t_{05} = 2,8$

Тест №8

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора ПКОС-2.3. достижения компетенции ПКОС-2

1. Имеется следующая зависимость между потребительскими расходами населения (y) и личным располагаемым доходом (x): $y = 250 + 0,1x$. Укажите верную интерпретацию регрессионной модели (показатели измерены в млн.руб.):

- 1) увеличение располагаемого дохода на 1 млн.руб. приведет к росту потребительских расходов на 100 тыс. руб.;
- 2) увеличение располагаемого дохода на 1 млн.руб. не отразится на потребительских расходах населения;
- 3) при отсутствии доходов потребительские доходы составят 100 тыс. руб.;
- 4) увеличение располагаемого дохода на 1 млн.руб. приведет к росту потребительских расходов на 250 тыс. руб.

2. Предположим оцениваем регрессионную модель зависимости урожайности озимой пшеницы (Y , ц/га) от пораженности бурой ржавчины (X_1 , %) и количества осадков за май – июль (X_2 , мм): $Y = 48,5 - 0,673X_1 + 0,124X_2$. Какой из регрессоров оказывает наибольшее влияние на результирующую переменную:

- 1) фактор X_1 ;
- 2) фактор X_2 ;
- 3) оба фактора;
- 4) никакой из факторов не влияет на результат.

3. Какая из предложенных регрессионных моделей наиболее точно отражает характер зависимости между урожайностью ц/га (Y) и фактором дозы внесенных удобрений кг на 1 га (X).

- 1) $Y = 46,36 X - 99,881$, $R^2 = 0,998$;
- 2) $Y = 3,4302e0,75x$, $R^2 = 0,98$;
- 3) $Y = 21,845X^2 - 106,97X + 150,21$, $R^2 = 0,9$;
- 4) $Y = 21,845X^2 - 106,97X + 150,21$, $R^2 = 0,999$.

4. Построена аддитивная модель временного ряда - потреблении электроэнергии теплицами по выращиванию огурцов за последние четыре года, то есть за 16 кварталов, где Y_t – временной ряд, T_t – трендовая компонента, S_t – сезонная компонента, E_t – случайная компонента. Если Y_t , то правильно найдены значения компонент ряда ...

- 1) $T_t = 8$, $S_t = 5$, $E_t = 0$;

- 2) $T_t = 8, St = 5, Et = 2;$
- 3) $T_t = 15, St = -5, Et = 2;$
- 4) $T_t = 15, St = 5, Et = 0.$

5. Если однофакторная модель $y = 16,4x - 25,13$ - зависимости урожайности (ц/га) и дозой удобрения (кг, га), то по мере увеличения дозы удобрений на 1 кг на 1 га урожайность повышается на _____ ц/га

6. Если парный коэффициент корреляции между признаками принимает значение 0,675, то коэффициент детерминации равен _____

7. Математические модели классифицируются по следующим признакам:

- 1) сложность объекта моделирования;
- 2) оператор моделирования (подмодель);
- 3) входные и выходные параметры модели;
- 4) цели моделирования;
- 5) метод реализации модели;
- 6) все ответы верные.

Примеры индивидуальных заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:

Задание 1.

- 1) Постройте статистический ряд распределения (таблицу).
- 2) Найдите выборочные характеристики (выборочное среднее, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, моду, медиану).
- 3) Постройте графики.
- 4) Постройте доверительный интервал для генерального среднего с надёжностью 0,95.

Отобраны 50 проволок и проведены испытания на прочность. Результаты испытаний следующие:

40	41	46	50	42	48	44	47	50	49
41	49	44	46	43	47	42	43	45	45
44	42	47	45	50	45	46	48	48	46
45	44	47	40	48	49	47	47	49	47
46	47	48	41	45	47	44	42	47	49

Задание 2. В таблице приведены данные об урожайности картофеля и количестве органических удобрений, внесенных под урожай.

№	Урожайность картофеля, (ц/га)	Количество внесенных удобрений (ц/га)	№	Урожайность картофеля, (ц/га)	Количество внесенных удобрений (ц/га)
	у	х		у	х
1	141	122	6	153	135
2	123	104	7	157	104
3	135	125	8	132	118

4	146	133	9	129	113
5	162	142	10	155	139

1. Постройте уравнение парной линейной регрессии.
2. Проверьте статистическую значимость уравнения регрессии в целом и его параметров.
3. Оцените качество полученной модели по величине средней ошибки аппроксимации.
4. Оцените прогнозное значение урожайности картофеля при внесении под урожай 150 ц/га удобрений.

Задание 3. На основании статистических данных, приведенных в таблице, исследуется зависимость урожайности зерновых культур y от следующих факторов производства:

- x_1 – число тракторов на 100 га;
- x_2 – число зерноуборочных комбайнов на 100 га;
- x_3 – число орудий поверхностной обработки почвы на 100 га;
- x_4 – количество удобрений, расходуемых на гектар (т/га);
- x_5 – количество химических средств защиты растений (т/га).

№	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	29,70	1,59	0,26	2,05	0,32	0,14
2	28,40	0,34	0,28	0,46	0,59	0,66
3	29,00	2,53	0,31	2,46	0,30	0,31
4	29,90	4,63	0,40	6,44	0,43	0,59
5	29,60	2,16	0,26	2,16	0,39	0,16
6	28,60	2,16	0,30	2,69	0,32	0,17
7	32,50	0,68	0,29	0,73	0,42	0,23
8	27,60	0,35	0,26	0,42	0,21	0,08
9	28,90	0,52	0,24	0,49	0,20	0,08
10	33,50	3,42	0,31	3,02	1,37	0,73
11	29,70	1,78	0,30	3,19	0,73	0,17
12	30,70	2,40	0,32	3,30	0,25	0,14
13	22,20	9,36	0,40	11,51	0,39	0,38
14	29,70	1,72	0,28	2,26	0,82	0,17
15	27,00	0,59	0,29	0,60	0,13	0,35

- 1) Постройте линейную регрессионную модель с полным набором факторов.
- 2) В случае наличия мультиколлинеарности в модели с полным набором факторов методом последовательного исключения факторов построить множественную линейную модель, не имеющую мультиколлинеарности между факторами;
- 4) оценить качество конечной модели.

Примеры контрольных заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:

Задание 1. Хозяйство имеет 1000 га пахотной земли, на которых традиционно выращивают кукурузу, ячмень, рожь и пшеницу. В предстоящем сезоне прогнози-

руются следующие урожаи для традиционных культур: кукурузы – 12 ц\га, ячменя – 19 ц\га, ржи – 14 ц\га и пшеницы – 20 ц\га.

Ожидаемые средние закупочные цены на зерновом рынке составят 3500, 2800, 3000 и 3200 рублей за тонну зерна, при этом издержки по выращиванию этих культур от погодных условий практически не зависят и составляют 2600, 2100, 2000 и 2300 рублей на тонну соответственно.

Определите, сколько гектаров земли должны быть заняты каждой культурой, чтобы максимизировать прибыль хозяйства, если земель, удобных для выращивания ржи и пшеницы, не более 700 га. Максимальное количество зерна, которое можно разместить на рынке, составляет 200 тонн для кукурузы, 400 тонн для ячменя, 500 тонн для ржи и 1200 тонн для пшеницы. Хозяйство уже имеет контракты на поставку 100 тонн кукурузы и 200 тонн пшеницы, которые должны быть выполнены.

Задание 2. По 6 сельскохозяйственным предприятиям имеются данные о среднесуточном привесе молодняка крупного рогатого скота и о количестве кормов, заготовленных на одну фуражную голову (см. таблицы 1 и 2).

Таблица 1

Количество кормов, заготовленных на одну фуражную голову
крупного рогатого скота (x)

Сельскохозяйственное предприятие	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	14,2	18,0	14,6	17,4	17,0	15,4	16,6	17,8	15,8	16,2
2	18,0	14,6	17,4	17,0	15,4	16,6	17,8	15,8	16,2	14,2
3	14,6	17,4	17,0	15,4	16,6	17,8	15,8	16,2	14,2	18,0
4	17,4	17,0	15,4	16,6	17,8	15,8	16,2	14,2	18,0	14,6
5	17,0	15,4	16,6	17,8	15,8	16,2	14,2	18,0	14,6	17,4
6	15,4	16,6	17,8	15,8	16,2	14,2	18,0	14,6	17,4	17,0

Таблица 2

Среднесуточный привес молодняка крупного рогатого скота, кг (y)

Сельскохозяйственное предприятие	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,62	0,64	0,70	0,68	0,72	0,66	0,60	0,74	0,78	0,76
2	0,64	0,70	0,64	0,72	0,66	0,60	0,74	0,78	0,76	0,62
3	0,70	0,68	0,70	0,66	0,60	0,74	0,78	0,76	0,62	0,64
4	0,68	0,72	0,68	0,60	0,74	0,78	0,76	0,62	0,64	0,70
5	0,72	0,66	0,72	0,74	0,78	0,76	0,62	0,64	0,70	0,68
6	0,66	0,60	0,66	0,78	0,76	0,62	0,64	0,70	0,68	0,72

Требуется:

1. Произвести расчет параметров уравнения парной линейной регрессии зависимости среднесуточного привеса молодняка крупного рогатого скота от количества кормов, заготовленных на одну фуражную голову.
2. Оценить тесноту связи с помощью коэффициентов корреляции и детерминации. Сделайте выводы.

3. Оценить качество полученного уравнения с помощью средней ошибки аппроксимации. Сделайте выводы.

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета, зачета с оценкой, защиты курсовой работы (проекта), экзамена)

Компетенции:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

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

ПКОС-2 – Способен организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии»

1. Случайная переменная, её основные количественные характеристики и закон распределения.
2. Статистическая обработка данных.
3. Статистическое оценивание.
4. Проверка статистических гипотез.
5. Характеристики тесноты взаимосвязи пары случайных переменных.
6. Парная линейная регрессия.
7. Нелинейная регрессия.
8. Множественная регрессия.
9. Отражение в спецификации модели воздействий на эндогенные переменные неучтённых факторов: четвёртый принцип спецификации эконометрических моделей.
10. Общий вид эконометрической модели в структурной и приведённой форме.
11. Линейная эконометрическая модель в виде изолированного уравнения (линейная модель множественной регрессии или базовая модель эконометрики). Функция регрессии; смысл коэффициентов функции регрессии.
12. Понятие статистической процедуры оценивания эконометрической модели. Требования к оптимальной статистической процедуре.
13. Коэффициент детерминации.
14. F-тест качества спецификации базовой модели эконометрики.
15. Точечное прогнозирование по модели (алгоритм оптимального прогноза и его точность).
16. Интервальное прогнозирование и проверка адекватности модели.
17. Тест Голдфелда-Квандта гомоскедастичности случайного остатка в базовой модели.
18. Простейшая модель гетероскедастичности случайного остатка и его вес.

19. Оценивание параметров линейной модели множественной регрессии при гетероскедастичном случайном остатке взвешенным методом наименьших квадратов (ВМНК).

20. Тест Дарбина-Уотсона отсутствия автокорреляции у случайного остатка модели.

21. Оценивание параметров линейной модели множественной регрессии при автокоррелированном случайном остатке доступным обобщённым методом наименьших квадратов.

22. Прогнозирование по оценённой линейной модели при автокоррелированном случайном остатке (алгоритм прогноза).

Практические задания для проведения экзамена:

1. В таблице приведены данные об урожайности капусты белокочанной и кислотности почвы произрастания.

№	Урожайность, (т/га)	рН почвы	№	Урожайность (т/га)	рН почвы	№	Урожайность (т/га)	рН почвы
	у	х		у	х		у	х
1	32,7	5,9	6	24,1	5,7	11	47,3	6,8
2	14,3	5,5	7	40,7	6,1	12	49,1	6,4
3	36,5	6,0	8	28,4	5,8	13	50,8	6,5
4	13,1	7,4	9	44,1	6,9	14	33,6	7,1
5	19,9	5,6	10	43,2	6,2	15	46,3	6,3

1. Постройте уравнение парной параболической регрессии.

2. Проверьте статистическую значимость уравнения регрессии в целом и его параметров.

3. Оцените качество полученной модели по величине средней ошибки аппроксимации.

4. Оцените прогнозное значение урожайности капусты при кислотности почвы произрастания $pH = 7,5$.

2. В таблице приведены данные о цене ячменя и его средней урожайности за последние 10 лет.

№	Цена ячменя, (тыс. руб./т)	Урожайность ячменя (ц/га)	№	Цена ячменя, (тыс. руб./т)	Урожайность ячменя (ц/га)
	у	х		у	х
1	7,3	17,7	6	4,0	23,5
2	6,1	18,6	7	4,3	21,4
3	5,4	19,4	8	4,1	22,9
4	4,9	20,1	9	3,9	24,2
5	4,6	20,8	10	4,2	22,1

1. Постройте линейную и степенную модели парной регрессии.

2. Проверьте статистическую значимость полученных моделей в целом и их параметров.

3. Оцените качество моделей по величине средней ошибки аппроксимации.

4. С помощью лучшей модели оцените прогнозное значение цены на ячмень при урожайности 25,0 ц/га.

3. В таблице приведены данные об урожайности тепличных огурцов и интенсивности полива.

№	Урожайность огурцов, кг/м ²	Интенсивность по- лива л/м ²	№	Урожайность огурцов, кг/м ²	Интенсивность по- лива л/м ²
	у	х		у	х
1	29	3,5	6	37,0	7,0
2	42	6,0	7	48	5,5
3	33	4,0	8	41	7,5
4	38	4,5	9	35	8,0
5	21	5,0	10	31	8,5

4. В таблице представлены данные о валовом доходе, затратах труда на 1 га пашни, доли пашни в общем объеме сельхозугодий и урожайности пшеницы по 15 сельскохозяйственным предприятиям

Номера хозяйства	Валовой доход, руб./га, у	Затраты труда, чел.-дни/га, х1	Доля пашни, заня- тая под пшеницу %, х2	Урожайность, пшеницы, ц/га, х3
1	704	265	45,1	32,1
2	293	193	35,1	26,8
3	346	229	69,4	25,4
4	420	193	60,2	26,7
5	691	225	59,0	31,8
6	679	255	63,4	29,2
7	457	201	58,1	27,8
8	503	208	51,8	25,8
9	314	170	73,2	24,3
10	803	276	59,0	34,6
11	691	188	42,5	23,6
12	775	232	50,5	33,9
13	584	173	48,6	29,6
14	504	183	51,9	27,7
15	777	236	58,9	33,4

1. Постройте уравнение множественной линейной регрессии.

2. Проверьте статистическую значимость параметров уравнения и постройте уравнение с только значимыми параметрами.

3. Оцените мультиколлинеарность оставшихся факторов и среднюю ошибку аппроксимации полученной модели. Оцените гомоскедастичность фактора x_1 .

4. Оцените прогнозное значение валового дохода хозяйства, имеющего 70% пашни, урожайность пшеницы 30 ц/га при затратах труда .

5. По 15 фермерским хозяйствам региона имеются данные, характеризующие зависимость валового дохода хозяйства от количества затрат труда, доли пашни от всех сельхозугодий и величины ежегодного надоя молока на 1 корову.

Номера хозяйства	Валовой доход, руб./га, y	Затраты труда, чел.-дни/га, x_1	Доля пашни, %, x_2	Надой молока на 1 корову, кг, x_3
1	704	265	45,1	3422
2	293	193	35,1	1956
3	346	229	69,4	2733
4	420	193	60,2	3254
5	691	225	59,0	3323
6	679	255	63,4	3179
7	457	201	58,1	3073
8	503	208	51,8	3257
9	314	170	73,2	2669
10	803	276	59,0	4235
11	691	188	42,5	3790
12	775	232	50,5	3658
13	584	173	48,6	3801
14	504	183	51,9	3266
15	777	236	58,9	5173

1. Постройте уравнение множественной линейной регрессии.

2. Проверьте статистическую значимость параметров уравнения и постройте уравнение с только значимыми параметрами.

3. Оцените мультиколлинеарность оставшихся факторов и среднюю ошибку аппроксимации полученной модели. Оцените гомоскедастичность фактора x_1 .

4. Оцените прогнозное значение валового дохода хозяйства, в котором затраты труда составили 210 чел.-дн./га, доля пашни равна 55%, а среднегодовой надой молока 3750 кг.

6. В таблице представлены данные об урожайности зерновых культур по Ярославской области за 1953-2006 гг. по данным

Год	Урожайность, ц/га	Год	Урожайность, ц/га	Год	Урожайность, ц/га	Год	Урожайность, ц/га	Год	Урожайность, ц/га	Год	Урожайность, ц/га
1953	4,8	1962	14,3	1971	10,8	1980	11,9	1989	18,4	1998	4,7
1954	3,6	1963	6,1	1972	4,5	1981	8,2	1990	20,6	1999	7
1955	8,4	1964	14	1973	17,2	1982	10,2	1991	14,4	2000	12,2
1956	4,8	1965	9,2	1974	16	1983	13,1	1992	15,4	2001	17
1957	3,9	1966	12,5	1975	3,8	1984	4,1	1993	20,1	2002	16,1
1958	13,7	1967	11,2	1976	19,2	1985	14,1	1994	12	2003	15,2
1959	5,5	1968	12,9	1977	10,2	1986	10,6	1995	5,9	2004	19,5

1960	10,4	1969	6,4	1978	19,7	1987	13,2	1996	8,8	2005	18,5
1961	10	1970	17,5	1979	6,8	1988	18,5	1997	14,8	2006	19,1

1. Построить модель в виде временного ряда и десятилетним циклом.
2. Определить вид наилучшего тренда.
3. По данным модели рассчитайте прогнозное значение урожайности на 2015 год и сравните его с действительным (23,6 ц/га).
7. В таблице представлены данные о среднеквартальных ценах на картофель в 2011-14 годах

Год	№ квартала	Цена, руб./кг	Год	№ квартала	Цена, руб./кг
2011	1	12,7	2013	9	15,6
	2	9,2		10	11,3
	3	8,1		11	9,2
	4	10,9		12	12,8
2012	5	13,8	2014	13	18,5
	6	9,7		14	11,0
	7	8,5		15	9,6
	8	11,5		16	14,0

1. Построить модель в виде временного ряда
2. Определить вид наилучшего тренда.
3. Определить степень надежности прогноза с помощью полученной модели по величине коэффициента детерминации тренда R^2 и сделать выводы.

8. В таблице представлены данные о среднеквартальном потреблении электроэнергии фермерским хозяйством в 2012-15 годах

Год	№ квартала	Объем потребления, тыс. квт-ч	Год	№ квартала	Объем потребления, тыс. квт-ч
2012	1	6,0	2013	9	8,1
	2	4,4		10	5,6
	3	5,0		11	6,4
	4	9,0		12	11,0
2013	5	7,2	2015	13	9,2
	6	4,8		14	6,6
	7	6,1		15	7,0
	8	10,2		16	11,8

1. Построить модель в виде временного ряда
2. Определить вид наилучшего тренда и степень его надежности по величине коэффициента детерминации.
3. По данным модели рассчитайте прогнозное потребление электроэнергии в 1 квартале 2016 года.

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.

Собеседование (теоретический опрос) – средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или модуля 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.

Практическое контрольное задание (контрольная работа)

Критерии оценки знаний обучающегося при написании практического контрольного задания (контрольной работы).

Оценка **«отлично»** – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов практического контрольного задания и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка **«хорошо»** – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на прак-

тике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

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

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

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 выносимых 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	Голубева Н.В., Математическое моделирование систем и процессов [Текст]: Учебное пособие. / Н.В. Голубева, СПб., Лань, 2013, 192с	Все разделы	1	11
2	Яковлев В.П., Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: учебное пособие для студентов, аспирантов всех специальностей / В.П. Яковлев, М., "Дашков и К", 2012, 184с	Все разделы	1	30

3	Жолудева В.В. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлениям подготовки 35.03.06 Агроинженерия, 35.04.04 Агрономия. / В.В. Жолудева - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. - 112 с. - Режим доступа: https://biblio-yaragrovuz.jimdofree.com/электронный-каталог/ (дата обращения: 01.06.2025), требуется авторизация	Все разделы	1	Электронный ресурс
4	Жолудева, В. В. Анализ данных в агрономии: Учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия / В. В. Жолудева. – Ярославль: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2022. – 86 с. – EDN EFCTMJ. - Режим доступа: https://biblio-yaragrovuz.jimdofree.com/электронный-каталог/ (дата обращения: 01.06.2025)., требуется авторизация		1	Электронный ресурс

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Поплавский В.Ф., Моделирование производственных и технологических процессов в АПК средствами Excel [Текст]: учеб. пособие / В.Ф. Поплавский, Л.В. Воронина, Ярославль, ЯГСХА, 2008, 174с	Все разделы	1	44
2	Гатаулин А.М., Основные концепции и определения системного анализа [Текст]: учеб. пособие / А.М. Гатаулин, Ярославль, ЯГСХА, 2010, 246с	Все разделы	1	65
3	Семахин, А. М. Методы математического моделирования: учебное пособие / А. М. Семахин. - Курган: КГУ, 2022. - 160 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/300314 (дата обращения: 01.06.2025).	Все разделы	1	Электронный ресурс

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://mcsx.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.cnsnb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.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	Изучение конспекта лекций: фиксация основных положений, понятий, терминов, выводов, формул, выделение ключевых слова. В случае возникновения затруднений попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе или в глобальной сети Интернет. Также возможно получение консультации преподавателя непосредственно в установленное расписанием время, либо индивидуально с помощью электронной почты.
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций: разбор методик расчета электрических и магнитных цепей. Решение задач по алгоритму. Анализ решения типовых задач на предмет поиска оптимальных решений произвольно заданной задачи. Работа с дополнительной литературой.

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Подготовка к экзамену	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет. Консультации по решению различных типов экзаменационных заданий.

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 университета; 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	Microsoft Windows	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 библиотеки ЯрГАУ.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки 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 библиотеки 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.	База данных Orbit Premium edition (коллекция Questel SAS)	Специализированная	https://www.questel.com/product-release/intelligence/ Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки
8.	База данных Springer 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 Университета 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.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06 Математическое моделирование и анализ данных в агрономии

Код и направление подготовки	35.04.04 Агрономия
Направленность (профиль)	Адаптивные системы земледелия
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2025 г.
Факультет	Агротехнологический
Выпускающая кафедра	Агрономия
Кафедра-разработчик	Электрификация
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108/3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен
Декан агротехнологического факультета	 (подпись) <u>К.С.-Х.Н.</u> Иванова М.Ю. (учёная степень, звание)
Председатель УМК	 (подпись) <u>К.С.-Х.Н.</u> Казнин Р.Е. (учёная степень, звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	 (подпись) <u>К.С.-Х.Н., доцент</u> Щукин С.В. (учёная степень, звание)

Практические занятия – 12 ч.
Самостоятельная работа – 85,2 ч.

Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» относится к обязательной части блока Б1 подготовки магистров.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

– универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними		
			Основные понятия системного анализа	Применять методы математического моделирования и системного анализа	Навыками применения основных методов системного анализа в профессиональной деятельности
			УК-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации		
			Основные методы и варианты решения проблемных ситуаций на основе доступных источников информации	Применять методы поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	Навыками применения основных методов поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации для решения задач профессиональной деятельности
			УК-1.3. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения		
			Основные методы и варианты решения выбранного алгоритма задач математического и статистического моделирования	Применять методы решения поставленной задачи в рамках выбранного алгоритма	Навыками определения в рамках выбранного алгоритма вопросов и подзадач, подлежащих дальнейшей разработке
			УК-1.4. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности		
			Основные этапы математического и статистического моделирования, и методы оценивания влияния факторов модели	Разрабатывать модели решения практических задач	Навыками разработки стратегий решения задач математического и статистического моделирования и оценки влияния факторов модели на

					планируемую деятельность
--	--	--	--	--	--------------------------

– **общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения**

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач		
		Основные математические методы и способы решения исследовательских задач	Применять и анализировать математические методы и способы решения исследовательских задач	Навыками применения и анализа математических методов и способов решения исследовательских задач в профессиональной деятельности
		ОПК-4.2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии		
		Научную математико-статистическую базу для проведения исследований в агрономии	Применять математико-статистическую базу для проведения исследований в агрономии	Навыками применения математико-статистической базы для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-4.3. Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач		
		Научную математико-статистическую базу для интерпретации результатов, полученных при проведении исследований в агрономии	Формулировать и интерпретировать результаты, полученные в ходе математического и статистического моделирования	Навыками анализа и интерпретации данных, полученных в ходе решения математических и статистических задач

– **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-2.3. Способен осуществлять сбор и анализ результатов, полученных в опытах		
		Основные методы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации. Знает отечественный и зарубежный опыт в области агрономии	Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	Навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации для решения задач в профессиональной деятельности

Краткое содержание дисциплины: Математическое моделирование непрерывных процессов. Линейные системы. Методы решения стационарных ли-

нейных дифференциальных уравнений. Область применения частотных методов. Структурные схемы и передаточные функции. Математическое моделирование дискретных процессов. Разностные уравнения. Z -преобразование. Дискретные системы. Освоение программ статистической обработки данных.