Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Махаева Наталья Юрьевна
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"
Дата подписания: 17.12.2025 11:44:05
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.
30 июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Статистико-математические методы в инженерии

Код и направление подготовки	35.03.06 «Агроинженерия»
Направленность (профиль)	Электрооборудование и электротехнологии в АПК
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022 г.
Факультет	Инженерный
Выпускающая кафедра	Электрификация
Кафедра-разработчик	Электрификация
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108/3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Ярославль 2023 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Статистико-математические методы в инженерии» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 813, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки от 26 ноября 2020 г. № 1456; от 8 февраля 2021 г. № 83; от 19 июля 2022 г. № 662, от 27 февраля 2023 г. № 208.

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат 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 28 декабря 2015 г. № 1165н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи». Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства». Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей».

5. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА 1 марта 2022 г. Протокол №2, с изменениями от 7 марта 2023 г. протокол №3, от 11 апреля 2023 г. протокол №4. Период обучения: 2022 - 2026 гг.

Преподаватель-разработчик _____ (подпись) _____ к.п.н., доцент _____ Жолудева В.В.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации 13 июня 2023 г. Протокол № 9.

Заведующий кафедрой _____ (подпись) _____ к.ф.-м..н. _____ Морозов В.В..

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета 26 июня 2023 г. Протокол № 10.

Председатель УМК инженерного факультета _____ (подпись) _____ к.п.н. (учёная степень, звание) _____ Ананьин Г.Е.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы _____ (подпись) к.ф.-м.н. Морозов В.В.

Отдел комплектования библиотеки _____ (подпись) _____ (Фамилия И.О.)

Декан инженерного факультета _____ (подпись) _____ к.т.н., доцент (учёная степень, звание) _____ Шешунова Е.В.

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	6
2.3.1	Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников	6
2.3.2	Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	6
2.3.3	Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	8
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	9
4	Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)	9
5	Содержание дисциплины	10
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	10
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	10
5.3	Лабораторные работы / практические занятия	10
5.4	Примерная тематика курсовых проектов (работ)	11
5.5	Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки	11
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	11
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	12
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	12
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	12
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	14
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,	29

	зачета с оценкой, защиты курсовой работы (проекта), экзамена)	
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	33
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	36
8.1	Основная учебная литература	36
8.2	Дополнительная учебная литература	36
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	37
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	37
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	37
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	38
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	38
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	38
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	39
11.3	Доступ к сети интернет	39
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	40
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	40
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	41
	Приложение 1 Лист дополнений и изменений к рабочей программе дисциплины	43
	Приложение 2 Аннотация рабочей программы дисциплины	45

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Статистико-математические методы в инженерии» является освоение необходимого статистического и математического аппарата, с помощью которого разрабатываются и исследуются теоретические и экспериментальные модели объектов профессиональной деятельности.

Задачи:

- овладение методами исследования и решения математических задач;
- развитие навыков использования статистических и математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
- овладение умениями применения статистических критериев в инженерии и интерпретации полученных результатов.

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

2.1 Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

<table>
<tr><th rowspan="2">Категория (группа) универсальных компетенций</th><th rowspan="2">Код компетенции</th><th rowspan="2">Содержание компетенции</th><th colspan="3">Код и наименование индикатора достижения компетенции</th></tr>
<tr><th>знать</th><th>уметь</th><th>владеть</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Системное и критическое мышление</td><td rowspan="5">УК-1</td><td rowspan="5">Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td colspan="3">УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</td></tr>
<tr><td>Методы решения задач ЛП, их достоинства и недостатки</td><td>Применять различные методы математического моделирования профессиональных задач</td><td>Методами оценки математических моделей</td></tr>
<tr><td colspan="3">УК-1.4. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности</td></tr>
<tr><td>Методы построения математических моделей объектов, явлений и процессов при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач</td><td>Строить на основе описания ситуаций стандартные теоретические и имитационные модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты</td><td>Современной методикой построения, математических моделей при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач</td></tr>
</table>

2.2 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Изучение данной дисциплины (модуля) направлено на формирование у обучающихся следующей общепрофессиональной компетенции (ОПК):

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
–	–	–	–	–

2.3 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

2.3.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований и разработки технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства) 13 Сельское хозяйство (в сфере использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства).	
Код профессионального стандарта	**Наименование профессионального стандарта**
13.001	Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60002)
20.032	Профессиональный стандарт «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 04октября 2021 г., регистрационный № 65260)
20.030	Профессиональный стандарт «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1165н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г., регистрационный № 40861)

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

Обобщённые трудовые функции			**Трудовые функции**		
Код	**Наименование**	**Уровень квалификации**	**Наименование**	**Код**	**Уровень (подуровень) квалификации**
D	Организация обслуживания и эксплуатации	6	Организация технического обслуживания и ремонта сельскохо-	D/01.6	6

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
	сельскохозяйственной техники		зяйственной техники в организации		
			Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации	D/02.6	6
			Организация работы по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	D/03.6	6
H	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	6	Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	H/01.6	6
			Организация работы подчиненного персонала	H/02.6	6
J	Планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи	J/01.6	6
			Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи	J/02.6	6
K	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Организация и контроль по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/01.6	6
			Организация работы подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/02.6	6

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-6	Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	ПКОС-6.1. Формирует планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи		
		Методы формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	Использовать статистическое и математическое моделирование для формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	Методикой формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи на основе статистико-математического моделирования
		ПКОС-6.2. Владеет правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей		
		Правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей	Использовать статистико-математическое моделирование в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей	Правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей
		ПКОС-6.3. Владеет информацией о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи		
		Методы построения математических и статистических моделей о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электро-	Использовать статистико-математическое моделирование для получения информации о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных	Методикой получения информации о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых пе-

		передачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	регрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи на основе статистико-математического моделирования

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Статистико-математические методы в инженерии» относится к части программы бакалавриата, формируемой участниками образовательных отношений.

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:	**34,85**	**34,85**
лекционные занятия (*Лек*)	17	17
практические занятия (*Пр*)	17	17
лабораторные работы (*Лаб*)	-	-
Проведение консультаций по учебной дисциплине (*КСР*)	0,85	0,85
2. Самостоятельная работа, всего в том числе:	**72,95**	**72,95**
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, контрольной работы, реферата, эссе и др.	18,95	18,95
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену		
Самостоятельная работа при подготовке к зачёту	20	20
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лекциям, лабораторным, практическим работам)	34	34
3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего	**0,2**	**0,2**
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине		
Сдача зачета по дисциплине	0,2	0,2
Общая трудоемкость дисциплины в часах:	**108**	**108**
в том числе в форме практической подготовки	4	4
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 ПКОС-6	7		7		0,35	24,95		**39,3**
2	Основы регрессионного моделирования	УК-1 ПКОС-6	5		5	4	0,25	24		**34,25**
3	Основы прогнозирования в агроинженерии	УК-1	5		5		0,25	24		**34,25**
	Промежуточная аттестация: зачёт									**0,2**
	Итого по дисциплине:		**17**		**17**	**4**	**0,85**	**72, 95**		**108**

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

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
			ЛЗ	ЛР	ПЗ	
1	3	Математико-статистический анализ данных	7		7	Т, ИДЗ, Ср
2		Основы регрессионного моделирования	5		5	Т, ИДЗ, Ср
3		Основы прогнозирования в агроинженерии	5		5	Т, ИДЗ, Ср
Итого за 3 семестр:			**17**		**17**	
ИТОГО:			**17**		**17**	

5.3 Лабораторные работы / Практические занятия

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	3	3	4	5
1	3	Математико-статистический анализ данных	Генеральная совокупность и выборка.	3
2			Точечные и интервальные оценки	2
3			Статистическая проверка гипотез	2

4		Основы регрессионного моделирования	Корреляционный анализ. Модель парной регрессии	2
5			Построение нелинейных регрессионных моделей	2
6			Множественные регрессионные модели в агроинженерии	1
7		Основы прогнозирования в агроинженерии	Ряды динамики, их элементы и виды	1
8			Критерии проверки временных рядов на наличие (отсутствие) тенденции	2
9			Построение кривых роста. Проверка адекватности модели и их параметров	2
Итого за III семестр:				**17**
ИТОГО:				**17**

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.**
Построение линейных регрессионных моделей производственной деятельности	1
Построение нелинейных регрессионных производственных моделей	1
Построение множественных регрессионных моделей в агроинженерии	1
Трендовые модели	1
Итого	**4**

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

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
1	3	Математико-статистический анализ данных	Подготовка к тестированию	8
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	8,95
			Подготовка к устному опросу	8
2		Основы регрессионного моделирования	Подготовка к тестированию	8
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	8
			Подготовка к устному опросу	8
3		Основы прогнозирования в агроинженерии	Подготовка к тестированию	8
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	8
			Подготовка к устному опросу	8
Итого за III семестр:				**72,95**
Итого часов				**72,95**

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Статистико-математические методы в инженерии» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Жолудева В.В. Статистико-математические методы в инженерии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. / В.В. Жолудева - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. – 84 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 «Статистико-математические методы в инженерии» – комплект методических и контрольно измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности универсальной компетенции УК-1 и профессиональных компетенций, определяемых самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией ПКОС-6 на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводиться в виде 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 3 семестр и проводится в форме зачета.

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

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
4	Философия
1	Психология
1	Начертательная геометрия
2	Инженерная графика
7	Автоматика
7	Электроснабжение
4	Теоретические основы электротехники
5	Электронная и микропроцессорная техника
3	Планирование эксперимента
3	Основы научных исследований в инженерии
3	Статистико-математические методы в инженерии
3	**Основы математического моделирования в агроинженерии**
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПКОС-6 – Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	
4	Монтаж оборудования и средств автоматики
5	Надёжность технических систем
5	Электротехнические материалы
8	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
3	Статистико-математические методы в инженерии
3	**Основы математического моделирования в агроинженерии**
8	Преддипломная практика
8	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			
					высокий	средний	ниже среднего	низкий
Код	Содержание				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	**3**	4	5	*6*	*7*	*8*	*9*
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.						
		Знать: основные методы статистико-математического моделирования и способы оценивания построенных моделей. ***Уметь:*** применять методы оценивания статистико-математической модели для решения профессиональных задач. ***Владеть:*** навыками применения современного статистического инструментария моделирования для решения профессиональных задач.	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	***Знает:*** основные методы статистико-математического моделирования и способы оценивания построенных моделей. ***Умеет:*** уверенно использовать подавляющее большинство статистико-математических методов и моделей, применяемых в агроинженерии и оценивать их достоинства и недостатки. ***Владеет:*** методикой статистико-математического моделирования всего комплекса технологических задач с по-	***Знает:*** основные методы статистико-математического моделирования и способы оценивания построенных моделей. ***Умеет:*** уверенно использовать основные статистико-математические методы и модели, применяемые в агроинженерии и оценивать их достоинства и недостатки. ***Владеет:*** основными методами статистико-математического моделирования технологических задач производства с последующей их оцен-	***Знает:*** некоторые методы статистико-математического моделирования и способы оценивания построенных моделей. ***Умеет:*** применять простейшие статистические методы для решения рутинных производственных задач. ***Владеет:*** основными статистическими и математическими методами моделирования функциональных связей величин, используемых в профессиональной деятельности и способами их оценки.	***Знает:*** не знает основные методы статистико-математического моделирования и способы оценивания построенных моделей. ***Умеет:*** не умеет применять простейшие статистические методы для решения рутинных производственных задач. ***Владеет:*** не владеет основными понятиями по предмету; не владеет основными теоретическими знаниями

					следующей их оценкой. ***Способен:*** на высоком научном уровне, произвести статистико-математическое моделирование, анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных задач и оценить построенные модели	кой. ***Понимает:*** основные методы статистико-математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач.		
		УК-1.4. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности						
		Знать: основные понятия и инструменты статистико-математического моделирования ***Уметь:*** применять методы статистико-математического моделирования для решения профессиональных задач. ***Владеть:*** навыками применения современного статистического инструментария моделирования для решения профессиональных задач.	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	***Знает:*** основные понятия и инструменты статистико-математического моделирования. ***Умеет:*** уверенно использовать подавляющее большинство статистико-математических методов и моделей, применяемых в агроинженерии. ***Владеет:*** методикой **статистико-**математического моделирования всего комплекса технологических задач с последующей выработкой рекомендаций производству.	***Знает:*** основные понятия и инструменты статистико-математического моделирования. ***Умеет:*** уверенно использовать основные статистико-математические методы и модели, применяемые в агроинженерии. ***Владеет:*** основными методами статистико-математического моделирования технологических задач производства с последующей выработкой рекомендаций. ***Понимает:*** основные методы стати-	***Знает:*** основные методы статистико-математического моделирования. ***Умеет:*** применять простейшие статистические методы для решения рутинных производственных задач. ***Владеет:*** основными статистическими и математическими методами моделирования функциональных связей величин, 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

					Способен: на высоком научном уровне, произвести статистико-математическое моделирование, анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных задач.	стико-математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач.		
ПКОС-6	Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	ПКОС-6.1. Формирует планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи						
		Знать: методы формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи. ***Уметь:*** использовать статистико-математическое моделирование для формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи. ***Владеть:*** методикой формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи на основе статистико-математического моделирования.	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	***Знает:*** основные понятия и инструменты статистического и математического моделирования для формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи. ***Умеет:*** уверенно использовать подавляющее большинство статистико-математических методов и моделей формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи ***Владеет:*** методикой математического и статистического моделирования всего комплекса технологических задач для	***Знает:*** основные понятия и инструменты статистического и математического моделирования для формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи. ***Умеет:*** уверенно использовать основные статистико-математические методы и модели, моделирования формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи. продукции. ***Владеет:*** основными методами статистического и математического моделирования технологических	***Знает:*** основные методы статистического и математического программирования моделирования для формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи. ***Умеет:*** применять простейшие методы статистико-математического моделирования для формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи. .***Владеет:*** основными методами статистико-математического моделирования функциональных связей величин, используе-	***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

					формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи ***Способен:*** на высоком научном уровне, произвести моделирование, анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных задач.	задач производства в сфере использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для моделирования для формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи. ***Понимает:*** основные методы статистико-атематического моделирования, используемые при решении основных производственных задач моделирования для формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи.	мых в профессиональной деятельности моделирования для формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи.	
		ПКОС-6.2. Владеет правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей						
		Знать: правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей. ***Уметь:*** использовать статистико-математическое моделирование в сфере технической эксплуатации	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	***Знает:*** основные понятия и инструменты статистического и математического моделирования в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и	***Знает:*** основные понятия и инструменты статистического и математического моделирования в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и	***Знает:*** основные методы статистического и математического программирования моделирования в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и	***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

		силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей. ***Владеть:*** правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей.			сетей. ***Умеет:*** уверенно использовать подавляющее большинство статистико-математических методов и моделей в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей. ***Владеет:*** методикой математического и статистического моделирования всего комплекса технологических задач в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей. ***Способен:*** на высоком научном уровне, произвести моделирование, анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных задач.	сетей. ***Умеет:*** уверенно использовать основные статистико-математические методы и модели, моделирования в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей. ***Владеет:*** основными метод**ами статистико-**математического моделирования технологических задач производства в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей. ***Понимает:*** основные методы статистико-математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач моделирования в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей.	сетей. ***Умеет:*** применять простейшие методы статистико-математического моделирования в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей. .***Владеет:*** основными методами математического и статистического моделирования функциональных связей величин, используемых в профессиональной деятельности моделирования в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей.	задач; не умеет делать выводы из полученного решения ***Владеет:*** не владеет основными понятиями по предмету; не владеет основными теоретическими знаниями
		ПКОС-6.3. Владеет информацией о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных						

		решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи						
		Знать: методы построения статистико-математических моделей о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи. ***Уметь:*** использовать статистико-математическое моделирование для получения информации о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи. ***Владеть:*** Методикой получения информации о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допус-	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	***Знает:*** основные понятия и инструменты построения статистических и математических моделей о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи. ***Умеет:*** уверенно использовать статистическое и математическое моделирование для получения информации о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи.	***Знает:*** основные понятия и инструменты построения статистических и математических моделей о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи. ***Умеет:*** уверенно использовать статистико-математическое моделирование для получения информации о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропере-	***Знает:*** основные методы построения статистических и математических моделей о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи. ***Умеет:*** применять простейшие методы статистико-математического моделирования при построении моделей о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи.	***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

		тимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи на основе статистико-математического моделирования.			***Владеет:*** методикой получения информации о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи на основе статистико-математического моделирования. ***Способен:*** на высоком научном уровне, произвести моделирование, анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных задач.	дачи. ***Владеет:*** основными метод**ами** построения статистических и математических моделей о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи. ***Понимает:*** основные методы статистико-математического моделирования, используемые при получения информации о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи.	.***Владеет:*** основными методами статистико-математического моделирования при построения математических моделей о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи.	

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:

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

1) две переменные x и y;
2) переменную x и математическое ожидание y;
3) эмпирические значения x и y;
4) теоретические значения x и эмпирические значения y.

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

при уменьшении *x* уменьшается *y*;
при уменьшении *x* увеличивается *y*;
при увеличении *x* увеличивается *y*;
при увеличении *x* не изменяется *y*.

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.

8. 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.

9. Если $0 < r < 1$, то

1) угол наклона линии регрессии равен 135;
2) между *x* и *y* обратная связь;
3) между *x* и *y* корреляционная связь;

4) между *x* и *y* тесная связь.

10. 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*.

11. 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*.

12. 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.

13. Среди предложенных моделей выделить линейные не парные регрессионные модели

1) Y=7,1–0.5X+є
2) Y=10,3X1+6X2
3) Y=1,2X2+є
4) Y= –54,2X+є

14. Вариацию результативного признака Y, обусловленную вариацией фактора X оценивает

1) коэффициент детерминации R^2;
2) коэффициент эластичности Э;
3) коэффициент корреляции r_{yx};
4) коэффициент регрессии b_1.

15. 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 ;

16. 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.

17. 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;

18. Средняя ошибка аппроксимации А=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

19. 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;

20. Оценка значимости параметров уравнения множественной регрессии осуществляется на основе:

1) t - критерия Стьюдента;
2) F - критерия Фишера – Снедекора;
3) средней стандартной ошибки;
4) средней ошибки аппроксимации.

21. 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:

1) 0,5 %;
2) 0,5 млн. руб.;
3) 500 тыс. руб.;
4) 1,5 млн. руб.

22. 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

23. По направлению связи бывают:

1) умеренные;
2) прямые;
3) прямолинейные.
4) статистически незначимые

24. 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.

25. 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.

26. Анализ тесноты и направления связей двух признаков осуществляется на основе:

1) парного коэффициента корреляции;
2) коэффициента детерминации;
3) множественного коэффициента корреляции;
4) коэффициента эластичности.

27. 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.

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

а) мультиколлинеарности;
б) об автокорреляции остатков;
в) о гетероскедастичности остатков;
г) такой вариант невозможен.

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

1) нормальное;
2) Стьюдента;
3) Пирсона;
4) Фишера-Снедекора.

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

Примеры контрольных заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:

Самостоятельная работа

Задание 1. 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)
	y	**x**		**y**	**x**
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 2. На основании статистических данных, приведенных в таблице, исследуется зависимость урожайности зерновых культур ***y*** от следующих факторов производства:

x1– число тракторов на 100 га;

x2– число зерноуборочных комбайнов на 100 га;

x3– число орудий поверхностной обработки почвы на 100 га;

x4– количество удобрений, расходуемых на гектар (т/га);

x5– количество химических средств защиты растений (т/га).

№	y	x1	x2	x3	x4	x5
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.

Задание 3. Хозяйство имеет 1000 га пахотной земли, на которых традиционно выращивают кукурузу, ячмень, рожь и пшеницу. В предстоящем сезоне прогнозируются 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 4. 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.
4. Проверьте статистическую значимость уравнения регрессии в целом и его параметров.
5. Оцените качество полученной модели по величине средней ошибки аппроксимации.
6. Оцените прогнозное значение урожайности картофеля при внесении под урожай 150 ц/га удобрений.

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

Компетенции:

УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ПКОС-6 – способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи.

Вопросы к зачёту:

№ п/п	Вопрос	Код компетенции
1	Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии. Структуры и функции моделей	УК-1
2	Классификация математических моделей и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические), оптимизационные и имитационные, статистические и динамические, детерминистические и стохастические	УК-1
3	Принципы моделирования	УК-1
4	Этапы моделирования: выбор типа модели и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели, формализация модели, определение вида функций и параметров модели, оценка адекватности модели	УК-1, ПКОС-6
5	Основные задачи, решаемые при выполнении статистических методов анализа	ПКОС-6
6	Виды данных в исследованиях	ПКОС-6
7	Вариационный ряд и его характеристики. Графическое представление данных	ПКОС-6
8	Оценка степени тесноты связи между количественными переменными. Показатели корреляции: индекс корреляции, коэффициент детерминации	ПКОС-6
9	Парный линейный коэффициент корреляции и его свойства	ПКОС-6
10	Множественный коэффициент корреляции и множественный коэффициент детерминации. Оценка надежности показателей корреляции	ПКОС-6
11	Парная регрессия. Метод наименьших квадратов и условия его применения для определения параметров уравнения парной регрессии	ПКОС-6
12	Числовые характеристики регрессии	ПКОС-6
13	Нелинейные модели регрессии и их линеаризация	УК-1, ПКОС-6
14	Множественная регрессия	УК-1, ПКОС-6
15	Оценка статистической значимости уравнения регрессии в целом, F - критерий Фишера. Оценка статистической значимости показателей корреляции, параметров уравнения регрессии, t - критерий Стьюдента	УК-1, ПКОС-6
16	Аналитические показатели ряда динамики. Средние аналитические	УК-1,

	показатели ряда динамики	ПКОС-6
17	Методы выявления общей тенденции развития явления	УК-1, ПКОС-6
18	Аналитических модели, форма которых соответствует характеру динамики	УК-1, ПКОС-6
19	Методы оценки параметров моделей	УК-1, ПКОС-6
20	Проверка адекватности модели и их параметров	УК-1, ПКОС-6
21	Построение точечных и интервальных прогнозов	УК-1, ПКОС-6

Практические задания для проведения зачёта:

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

№	Урожайность, (т/га)	pH почвы	№	Урожайность (т/га)	pH почвы	№	Урожайность (т/га)	pH почвы
	y	**x**		**y**	**x**		**y**	**x**
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)
	y	**x**		**y**	**x**
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 полива л/м^2	№	Урожайность огурцов, кг/м^2	Интенсивность полива л/м^2
	y	**x**		**y**	**x**
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, ***y***	Затраты труда, чел.-дни/га, ***x1***	Доля пашни, занятая под пшеницу %, ***x2***	Урожайность, пшеницы, ц/га, ***x3***
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 15фермерским 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, ***x1***	Доля пашни, %, ***x2***	Надой молока на 1 корову, кг, ***x3***
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

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 практике, 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 за-

дание вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Зачет

Критерии оценки на зачете

Оценки «***зачтено***» и «***не зачтено***» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «***зачтено***» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «***не зачтено***» - параметрам оценки «неудовлетворительно».

Оценка «***отлично***» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала программы дисциплины, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «***хорошо***» выставляется обучающемуся, показавшему полное знание материала программы дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «***удовлетворительно***» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала программы дисциплины в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на зачете или выполнении заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «***неудовлетворительно***» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала программы дисциплины, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы.

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

8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Гордеев, А. С. Моделирование в агроинженерии: учебник / А. С. Гордеев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1572-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211529 (дата обращения: 01.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Все разделы	3	Электронный ресурс
2	Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: Учеб. пособ. для вузов. / В.Е. Гмурман - 10-е изд., стереотип. - М.: Высш. шк., 2004. - 479с.: ил. [и предыд. изд.]	Все разделы	3	120
3	Жолудева В.В. Статистико-математические методы в инженерии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. / В.В. Жолудева - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. – 84 с. - Режим доступа: https://biblio-yaragrovuz.jimdofree.com/электронный-каталог/, требуется авторизация (дата обращения: 01.06.2023)	Все разделы	3	Электронный ресурс

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	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. Воронова, Ярославль, ЯГСХА, 2008, 174с	Все разделы	3	44
2	Гатаулин А.М., Основные концепции и определения системного анализа [Текст]: учеб. пособие / А.М. Гатаулин, Ярославль, ЯГСХА, 2010, 246с	Все разделы	3	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: 01.06.2023).	Все разделы	3	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО Ярославский ГАУ осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта по логину и паролю (https://biblio-yaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

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

9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	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.
Подготовка к зачету	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет.

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://нэб.рф/ 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	http://agris.fao.org/agris-search/index.do Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnshb.ru/AKDiL/ Доступ свободный.
7.	База данных Spriner Nature eBook Collections	Специализированная	https://link.springer.com

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

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Статистико-математические методы в инженерии» используются помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Учебная аудитория для проведения учебных занятий Помещение № 129. Количество посадочных мест: 152. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.	Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий - компьютер E6300/2Gb/160Gb/AOC - 1 шт., мультимедиа-проектор BenQ SP920P, акустическая система, усилитель, динамики, проекционный экран с электроприводом ClassicLyra 366*274, микрофон. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft
Учебная аудитория для проведения учебных занятий Помещение № 310. Количество посадочных мест: 30. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.	Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий – компьютер, монитор, мультимедиа-проектор, проекционный экран, акустическая система MicrkolabH600, плакаты – 10 шт., щиток электропитания. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся Помещение № 109 Количество посадочных мест 12 Адрес (местоположение) помещения: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул.Е. Колесовой, 70	Специализированная мебель – учебная мебель. Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославский ГАУ, к базам данных и информационно-справочным системам. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся Помещение № 318 Количество посадочных мест 12	Специализированная мебель – учебная мебель. Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локаль-

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58	ную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославский ГАУ, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся Помещение № 341 Количество посадочных мест 6 Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58	Специализированная мебель – учебная мебель. Технические средства обучения – компьютеры персональные – 6 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославский ГАУ, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Помещения № 210, № 328 Адрес (местоположение) помещения: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул.Е. Колесовой, 70	Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде университета, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования. Программное обеспечение - Microsoft Windows, Microsoft Office, Calculate Linux.
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Помещения № 236 № 312 Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58	Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде университета, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования. Программное обеспечение - Microsoft Windows, Microsoft Office, Calculate Linux.

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 Университет обеспечивает:

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

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

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

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

Приложение 1

Лист дополнений и изменений к рабочей программе дисциплины
период обучения: 2022-2026 учебные года

Внесенные изменения на 2023/2024 учебный год

В рабочую программу дисциплины

Б1.В.ДВ.02.02 Статистико-математические методы в инженерии

вносятся следующие изменения и дополнения:

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно-методической комиссии, виза председателя УМК факультета
1	4 Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)	Внесены изменения в трудоемкость изучения дисциплины.	13.06.2023 г. Протокол № 9 (подпись)	26.06.2023 г. Протокол № 10 (подпись)
2	5 Содержание дисциплины	Внесены изменения в содержание дисциплины.	13.06.2023 г. Протокол № 9 (подпись)	26.06.2023 г. Протокол № 10 (подпись)
3	8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, используемой при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	13.06.2023 г. Протокол № 9 (подпись)	26.06.2023 г. Протокол № 10 (подпись)
4	9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	Обновлены перечни электронно-библиотечных систем и рекомендуемых интернет-сайтов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.		
5	11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и	Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.		

	информационных справочных систем			
6	12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности. Обновлен перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы.		

Приложение 2

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.
30 июня 2023 г.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Статистико-математические методы в инженерии

Код и направление подготовки	35.03.06 «Агроинженерия»
Направленность (профиль)	Электрооборудование и электротехнологии в АПК
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022 г.
Факультет	Инженерный
Выпускающая кафедра	Электрификация
Кафедра-разработчик	Электрификация
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108/3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Декан
инженерного факультета _____ (подпись) *к.т.н., доцент* (учёная степень, звание) Шешунова Е.В.

Председатель УМК _____ (подпись) *к.п.н.* (учёная степень, звание) Ананьин Г.Е.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ *к.ф.-м.н.* Морозов В.В.

Лекции – 17 ч.
Практические занятия – 17 ч.
Самостоятельная работа – 72,95 ч.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Статистико-математические методы в инженерии» относится к части программы бакалавриата, формируемой участниками образовательных отношений.

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.		
			Методы решения задач ЛП, их достоинства и недостатки	Применять различные методы математического моделирования профессиональных задач	Методами оценки математических моделей
			УК-1.4. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности		
			Методы построения математических моделей объектов, явлений и процессов при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач	Строить на основе описания ситуаций стандартные теоретические и имитационные модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Современной методикой построения, математических моделей при решении стандартных и нестандартных профессиональных 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-6	Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	ПКОС-6.1. Формирует планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи		
		Методы формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий	Использовать математическое моделирование для формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического	Методикой формирования планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных

		электропередачи	обслуживания кабельных линий электропередачи	линий электропередачи на основе математического моделирования
		ПКОС-6.2. Владеет правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей		
		Правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей	Использовать математическое моделирование в сфере технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей	Правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи, электростанций и сетей
		ПКОС-6.3. Владеет информацией о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи		
		Методы построения математических моделей о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	Использовать математическое моделирование для получения информации о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	Методикой получения информации о нормальных, аварийных, поставарийных и ремонтных решениях работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи на основе математического моделирования

Краткое содержание дисциплины:

Тема 1. Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии. Структуры и функции моделей.
Тема 2. Классификация математических моделей и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические), оптимизационные и имитационные, статистические и динамические, детерминистические и стохастические.

Тема 3. Принципы моделирования.
Тема 4. Этапы моделирования: выбор типа модели и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели, формализация модели, определение вида функций и параметров модели, оценка адекватности модели.
Тема 5. Экономико-математические модели в агрономии: динамические модели формирования урожая, технологические модели плодородия как пример информационных моделей.
Тема 6. Виды данных в исследованиях
Тема 7. Вариационный ряд и его характеристики. Графическое представление данных
Тема 8. Парный линейный коэффициент корреляции и его свойства
Тема 9. Множественный коэффициент корреляции и множественный коэффициент детерминации. Оценка надежности показателей корреляции
Тема 10. Числовые характеристики регрессии. Линейная регрессия
Тема 11. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация
Тема 12. Множественная регрессия.
Тема 13. Оценка статистической значимости показателей корреляции, параметров уравнения регрессии.
Тема 14. Аналитические показатели ряда динамики. Средние аналитические показатели ряда динамики.
Тема 15. Методы выявления общей тенденции развития явления.
Тема 16. Аналитических модели, форма которых соответствует характеру динамики. Методы оценки параметров моделей.
Тема 17. Проверка адекватности и точности модели и их параметров.
Тема 18. Построение точечных и интервальных прогнозов.
Тема 19. Прогнозное моделирование систем земледелия.
Тема 20. Оптимизация модели посева культур для различных условий.