

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»
Инженерный факультет
Кафедра электрификации



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,
В.В. Морозов
«28» августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Статистико-математические методы в инженерии
(наименование учебной дисциплины)

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат; магистратура; подготовка кадров высшей квалификации)

Программа

прикладного бакалавриата

(прикладного бакалавриата; прикладной магистратуры)

Направление подготовки

35.03.06 Агроинженерия

(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы

Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Форма обучения

заочная

(очная, заочная)

Срок получения образования по программе

(бакалавриата, магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)

5 лет

Ярославль
2020 г.

При разработке рабочей программы дисциплины «Статистико-математические методы в инженерии» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1172 от 20.10.2015 года.

2. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА 6 марта 2018 г. Протокол № 2. Период обучения: 2018 – 2023 гг.

Преподаватель-разработчик


(подпись)

к.п.н., доцент Жолудева В.В.
(учёная степень, звание)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации «25» августа 2020 г. Протокол № 12.

Заведующий кафедрой


(подпись)

д.т.н., доцент Орлов П.С.
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета «27» августа 2020 г. Протокол № 11.

Председатель учебно-методической комиссии факультета


(подпись)

к.п.н. Ананьин Г.Е.
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

СОГЛАСОВАНО:
Отдел комплектования библиотеки


(подпись)


Фамилия И.О.

Декан инженерного факультета


(подпись)

к.т.н., доцент Шешунова Е.В.
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	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
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
4	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1	Содержание разделов дисциплины	6
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	8
5.3	Лабораторные работы/Практические работы	8
5.4	Примерная тематика курсовых проектов (работ)	9
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)	9
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	9
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	10
7.2	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины	11
7.3	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	12
7.4	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	14
7.4.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	14
7.4.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачёта, зачёта с оценкой, экзамена)	21
7.5	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	24

№ п/п	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	27
8.1	Основная учебная литература	27
8.2	Дополнительная учебная литература	27
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	28
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	28
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	28
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	29
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	29
11.1	Перечень лицензионного программного обеспечения учебного процесса	29
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	30
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	31
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	31
13	Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	32
14	Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	33
	Приложения	34
	Приложение 1. Лист дополнений и изменений к рабочей программе дисциплины	34
	Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	40

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

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующей общепрофессиональной компетенции (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК):

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-2	Способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	З-1 основные понятия статистико-математического моделирования; З-2 основные статистико-математические методы; З-3 основные формулы, используемые в статистико-математических методах.	У-1 применять статистико-математические методы	В-1 навыками решения задач с использованием статистико-математических методов.
1	ПК-6	Способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы	З-4 основные статистические информационные программы для решения профессиональных задач	У-2 применять информационные технологии при решении задач статистико-математическими методами	В-2 навыками решения задач с использованием информационных технологий

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Статистико-математические методы в инженерии» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части программы бакалавриата.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебных занятий и самостоятельная работа		Объем дисциплины, час	
		Всего	Курс 3
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе:		10,8	10,8
Лекции (Л)		4	4
Практические занятия (ПЗ), семинары (С)		6	6
Лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа обучающихся (СР), в том числе:		57,4	57,4
Курсовой проект (работа)	КР		
	КП		
Другие виды СР:			
Расчётно-графические работы (РГР)			
Реферат (Реф)			
Контрольная работа студента заочной формы обучения			
Контроль		3,8	3,8
Самостоятельная работа обучающегося в период проведения промежуточной аттестации	Форма (зачёт (З), зачёт с оценкой (ЗО), экзамен (Э), защита КР (КП))	3	3
Общая трудоемкость	часов	72	72
	зачетных единиц	2	2

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

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Содержание раздела в дидактических единицах (ДЕ)	В результате изучения дисциплины обучающиеся:
1	Математико-статистический анализ данных	ОПК-2 ПК-6	ДЕ-1. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения. Выборочные характеристики статистического распределения. Основные задачи, решаемые при выполнении статистических методов анализа. Виды данных в исследованиях. Одномерный анализ: табулирование. Графическое представление данных. Использование различных методов в анализе данных. ДЕ-2. Точечные оценки (мода, медиана)	З-1, З-2, З-3, З-4 У-1, У-2 В-1, В-2

			и их характеристики: несмещенность, эффективность, состоятельность. Меры вариации. Доверительные интервалы и доверительные вероятности. Интервальное оценивание параметров нормального распределения. Доверительные области. ДЕ-3. Статистическая проверка гипотез адекватности опытных данных теоретическим законам распределения. Критерий Пирсона.	
2	Основы регрессионного моделирования	ОПК-2 ПК-6	ДЕ-4. Корреляционный анализ. Функциональные, стохастические и корреляционные зависимости. Коэффициент корреляции, его свойства. Регрессионный анализ. Модель парной регрессии. Оценка коэффициента регрессии методом наименьших квадратов (МНК). ДЕ-5. Построение нелинейных регрессионных моделей: гиперболической, степенной, показательной. Оценка коэффициентов регрессии нелинейных моделей. Проверка точности моделей анализа. Примеры применения нелинейных регрессионных моделей в агроинженерии. ДЕ-6. Двухмерная регрессионная модель. Основные показатели для проведения множественного эконометрического анализа. Примеры применения множественных регрессионных моделей в агроинженерии.	З-1, З-2, З-3, З-4 У-1, У-2 В-1, В-2
3	Основы прогнозирования в агроинженерии	ОПК-2 ПК-6	ДЕ-7. Ряды динамики. Понятие рядов динамики. Их элементы и виды. Аналитические показатели ряда динамики. Средние аналитические показатели ряда динамики. ДЕ-8. Критерии проверки временных рядов на наличие (отсутствие) тенденции: метод сравнения средних уровней временного ряда; сравнения дисперсий временного ряда; метод Фостера-Стюарта; метод, основанный на медиане; ВНС. Методы сглаживания временного ряда. ДЕ-9. Выбор аналитических моделей, форма которых соответствует характеру динамики. Методы оценки параметров моделей. Проверка адекватности модели и их параметров. Различные виды критериев проверки адекватности модели и об-	З-1, З-2, З-3 У-1 В-1

			<p>ласть их применения. Виды прогнозов. Построение точечных и интервальных прогнозов. Возможности повышения точности прогноза динамики явления. Применение временных рядов в агроинженерии.</p>	
--	--	--	---	--

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

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Вид учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	
1	3	Математико-статистический анализ данных	2		2	ИДЗ, Кр, Т
2		Основы регрессионного моделирования	1		2	Кр, Т
3		Основы прогнозирования в агроинженерии	1		2	ИДЗ, Кр, Т
Итого по дисциплине:			4		6	

5.3 Лабораторные / Практические занятия

№ п/п	Курс	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	3	Математико-статистический анализ данных	1. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения. Выборочные характеристики статистического распределения. Основные задачи, решаемые при выполнении статистических методов анализа. Виды данных в исследованиях. Одномерный анализ: табулирование. Графическое представление данных. Использование различных методов в анализе данных.	1
2			2. Точечные оценки (мода, медиана) и их характеристики: несмещенность, эффективность, состоятельность. Меры вариации. Доверительные интервалы и доверительные вероятности. Интервальное оценивание параметров нормального распределения. Доверительные области.	1
3			3. Статистическая проверка гипотез адекватности опытных данных теоретическим законам распределения. Критерий Пирсона.	
4		Основы регрессионного моделирования	4. Корреляционный анализ. Функциональные, стохастические и корреляционные зависимости. Коэффициент корреляции, его свойства. Регрессионный анализ. Модель парной регрессии. Оценка коэффициента регрессии методом наименьших квадратов (МНК).	1

5			5. Построение нелинейных регрессионных моделей: гиперболической, степенной, показательной. Оценка коэффициентов регрессии нелинейных моделей. Проверка точности моделей анализа. Примеры применения нелинейных регрессионных моделей в агроинженерии.	1
6			6. Двухмерная регрессионная модель. Основные показатели для проведения множественного эконометрического анализа. Примеры применения множественных регрессионных моделей в агроинженерии.	
7	Основы прогнозирования в агроинженерии		7. Ряды динамики. Понятие рядов динамики. Их элементы и виды. Аналитические показатели ряда динамики. Средние аналитические показатели ряда динамики.	1
			8. Критерии проверки временных рядов на наличие (отсутствие) тенденции: метод сравнения средних уровней временного ряда; сравнения дисперсий временного ряда; метод Фостера-Стюарта; метод, основанный на медиане; ВНС. Методы сглаживания временного ряда.	
8			9. Выбор аналитических моделей, форма которых соответствует характеру динамики. Методы оценки параметров моделей. Проверка адекватности модели и их параметров. Различные виды критериев проверки адекватности модели и область их применения. Виды прогнозов. Построение точечных и интервальных прогнозов. Возможности повышения точности прогноза динамики явления. Применение временных рядов в агроинженерии.	1
Итого за курс:				6

5.4 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

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

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

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ курса	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
1	3	Математико-статистический анализ данных	Подготовка к тестированию	6
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	8
			Подготовка к выполнению индивидуальных домашних заданий	8
2		Основы регрессионного моделирования	Подготовка к тестированию	6
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	8
3		Основы прогнозирования в агроинже-	Подготовка к тестированию	8

	нерии	Подготовка к аудиторным контрольным работам	7,4
		Подготовка к выполнению индивидуальных домашних заданий	6
Итого часов в 3 семестре			57,4

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 предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины «Статистико-математические методы в инженерии».

В фонде оценочных средств представлены типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Статистико-математические методы в инженерии» проводится с целью определения степени освоения обучающимся образовательной программы в форме зачёта.

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

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>ОПК-2 – Способность использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</i>	
1	Химия
1	Физика
2	Гидравлика
1, 2	Математика

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
3	Теплотехника
1	Биология с основами экологии
2	Теоретическая механика
3	Статистико-математические методы в инженерии
1,2,3	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
5	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты
ПК-6 – Способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы	
1	Информационные технологии
4	Технология ремонта машин
4	Проектирование предприятий технического сервиса
4	Диагностика и техническое обслуживание машин
3	Информационные технологии на транспорте
3	Статистико-математические методы в инженерии
4	Основы научных исследований в инженерии
4	Планирование эксперимента
4	Преддипломная практика
4	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты
5	Подготовка к сдаче и сдача экзамена

7.2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ раздела (темы)	Наименование контролируемого раздела (подэтапа) дисциплины (этапа)	Код контролируемой компетенции	Форма оценочных средств
1	Математико-статистический анализ данных	ОПК-2, ПК-6	ИДЗ, Кр, Т
2	Основы регрессионного моделирования	ОПК-2, ПК-6	Кр, Т
3	Основы прогнозирования в агроинженерии	ОПК-2, ПК-6	ИДЗ, Кр, Т

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

Компетенции		Перечень компонентов компетенции	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
Код	Формулировка				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	не удовл./не зачтено
ОПК-2	Способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p>Знать: основные статистико-математические понятия и методы</p> <p>Уметь: применять статистико-математические методы для решения профессиональных задач.</p> <p>Владеть: навыками применения современного математического и статистического инструментария для решения профессиональных задач.</p>	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	<p>Знает: основные статистико-математические понятия и инструменты.</p> <p>Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство статистико-математических методов и моделей, применяемых в агроинженерии.</p> <p>Владеет: методикой статистико-математического моделирования всего комплекса технологических задач с последующей выработкой рекомендаций производству.</p> <p>Способен: на высоком научном уровне, произвести статистико-математическое моделирование, анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных задач.</p>	<p>Знает: основные статистико-математические понятия и инструменты.</p> <p>Умеет: уверенно использовать основные статистико-математические методы и модели, применяемые в агроинженерии.</p> <p>Владеет: основными методами статистико-математического моделирования технологических задач производства с последующей выработкой рекомендаций.</p> <p>Понимает: основные методы статистико-математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач.</p>	<p>Знает: основные статистико-математические понятия и инструменты.</p> <p>Умеет: применять простейшие статистические методы для решения рутинных производственных задач.</p> <p>Владеет: основными статистическими и математическими методами моделирования функциональных связей величин, используемых в профессиональной деятельности</p>	<p>Не знает: основные статистико-математические понятия и инструменты.</p> <p>Не умеет: применять простейшие статистические методы для решения рутинных производственных задач.</p> <p>Не владеет: основными статистическими и математическими методами моделирования функциональных связей величин, используемых в профессиональной деятельности.</p>

Компетенции		Перечень компонентов компетенции	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
Код	Формулировка				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	не удовл./не зачтено
ПК-6	Способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организаций их работы	Знать: основные статистические информационные программы для решения профессиональных задач; Уметь: применять информационные технологии при решении задач статистико-математическими методами; Владеть: навыками решения задач с использованием информационных технологий	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	Знает: основные статистические информационные программы для решения профессиональных задач. Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство статистико-математических методов и моделей в задачах агроинженерии и применять для их решения информационные технологии. Владеет: методикой статистико-математического моделирования всего комплекса технологических задач с применением информационных технологий. Способен: на высоком научном уровне, произвести статистико-математическое моделирование, анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных задач. с использованием всего арсенала информационных программ	Знает: основные статистико-математические понятия и инструменты. Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство статистико-математических методов и моделей в задачах агроинженерии и применять для их решения информационные технологии. Владеет: основными методами статистико-математического моделирования технологических задач с применением информационных технологий. Понимает: основные методы статистико-математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач.	Знает: основные статистико-математические понятия и инструменты. Умеет: применять простейшие статистические методы для решения рутинных производственных задач. Владеет: основными статистическими и математическими методами моделирования с применением информационных технологий.	Не знает: основные статистико-математические понятия и инструменты. Не умеет: применять простейшие статистические методы для решения рутинных производственных задач. Не владеет: основными статистическими и математическими методами моделирования с применением информационных технологий.

7.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

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.

$y = b_0 + b_1x + \varepsilon$. Из них:

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

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

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

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

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

- 6.** В парной регрессии связь между x и y называют обратной, если
- 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) $Y=7,1-0.5X+\epsilon$
- 2) $Y=10,3X_1+6X_2$
- 3) $Y=1,2X_2+\epsilon$
- 4) $Y=-54,2X+\epsilon$

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

- 1) коэффициент детерминации R^2 ;
- 2) коэффициент эластичности ϵ ;
- 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 $A=30\%$ свидетельствует

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

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 "у", зависящую от "х";
- 3) на сколько в среднем изменится "у" при изменении "х" на одну единицу;
- 4) 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. В таблице приведены данные об урожайности картофеля и количестве органических удобрений, внесенных под урожай.

№	Урожайность картофеля, (ц/га)	Количество внесенных удобрений (ц/га)	№	Урожайность картофеля, (ц/га)	Количество внесенных удобрений (ц/га)
	у	х		у	х
1	141	122	6	153	135
2	123	104	7	157	104
3	135	125	8	132	118
4	146	133	9	129	113
5	162	142	10	155	139

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

Задание 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).

№	у	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.

Примеры контрольных заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:

Задание 1. Хозяйство имеет 1000 га пахотной земли, на которых традиционно выращивают кукурузу, ячмень, рожь и пшеницу. В предстоящем сезоне 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 2. По 6 сельскохозяйственным предприятиям имеются данные о среднесуточном привесе молодняка крупного рогатого скота и о количестве кормов, заготовленных на одну фуражную голову (см. таблицы 1 и 2).

Таблица 1

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

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

Таблица 2

Среднесуточный привес молодняка крупного рогатого скота, кг (y)

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

2	0,64	0,70	0,64	0,72	0,66	0,60	0,74	0,78	0,76	0,62
3	0,70	0,68	0,70	0,66	0,60	0,74	0,78	0,76	0,62	0,64
4	0,68	0,72	0,68	0,60	0,74	0,78	0,76	0,62	0,64	0,70
5	0,72	0,66	0,72	0,74	0,78	0,76	0,62	0,64	0,70	0,68
6	0,66	0,60	0,66	0,78	0,76	0,62	0,64	0,70	0,68	0,72

Требуется:

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

7.4.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Компетенции:

ОПК-2 – Способность использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ПК-6 – Способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы.

Вопросы к зачёту:

№ п/п	Вопрос
1	Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии. Структуры и функции моделей
2	Классификация математических моделей и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические), оптимизационные и имитационные, статистические и динамические, детерминистические и стохастические
3	Принципы моделирования
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
5	Основные задачи, решаемые при выполнении статистических методов анализа
6	Виды данных в исследованиях
7	Вариационный ряд и его характеристики. Графическое представление данных
8	Оценка степени тесноты связи между количественными переменными. Показатели корреляции: индекс корреляции, коэффициент детерминации
9	Парный линейный коэффициент корреляции и его свойства
10	Множественный коэффициент корреляции и множественный коэффициент детерминации. Оценка надежности показателей корреляции

11	Парная регрессия. Метод наименьших квадратов и условия его применения для определения параметров уравнения парной регрессии
12	Числовые характеристики регрессии
13	Нелинейные модели регрессии и их линеаризация
14	Множественная регрессия
15	Оценка статистической значимости уравнения регрессии в целом, F - критерий Фишера. Оценка статистической значимости показателей корреляции, параметров уравнения регрессии, t - критерий Стьюдента
16	Аналитические показатели ряда динамики. Средние аналитические показатели ряда динамики
17	Методы выявления общей тенденции развития явления
18	Аналитических модели, форма которых соответствует характеру динамики
19	Методы оценки параметров моделей
20	Проверка адекватности модели и их параметров
21	Построение точечных и интервальных прогнозов

Практические задания для проведения зачёта:

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

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

1. Постройте уравнение парной параболической регрессии.

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

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

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

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

№	Цена ячменя, (тыс. руб./т)	Урожайность ячменя (ц/га)	№	Цена ячменя, (тыс. руб./т)	Урожайность ячменя (ц/га)
	у	х		у	х
1	7,3	17,7	6	4,0	23,5

2	6,1	18,6	7	4,3	21,4
3	5,4	19,4	8	4,1	22,9
4	4,9	20,1	9	3,9	24,2
5	4,6	20,8	10	4,2	22,1

1. Постройте линейную и степенную модели парной регрессии.
2. Проверьте статистическую значимость полученных моделей в целом и их параметров.
3. Оцените качество моделей по величине средней ошибки аппроксимации.
4. С помощью лучшей модели оцените прогнозное значение цены на ячмень при урожайности 25,0 ц/га.

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

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

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

Номера хозяйства	Валовой доход, руб./га, у	Затраты труда, чел.-дни/га, x1	Доля пашни, заня- тая 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 15 фермерским хозяйствам региона имеются данные, характеризующие зависимость валового дохода хозяйства от количества затрат труда, доли пашни от всех сельхозугодий и величины ежегодного надоя молока на 1 корову.

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

1. Постройте уравнение множественной линейной регрессии.
2. Проверьте статистическую значимость параметров уравнения и постройте уравнение с только значимыми параметрами.
3. Оцените мультиколлинеарность оставшихся факторов и среднюю ошибку аппроксимации полученной модели. Оцените гомоскедастичность фактора x_1 .
4. Оцените прогнозное значение валового дохода хозяйства, в котором затраты труда составили 210 чел.-дн./га, доля пашни равна 55%, а среднегодовой надой молока 3750 кг.

6. В таблице представлены данные об урожайности зерновых культур по Волгоградской 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.

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

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

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 задание 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 положе-

ния 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	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс]: Учебник / А.С. Гордеев. - 2-е изд., испр., и доп. - СПб.: Лань, 2014. - 384 с. //ЭБС «Издательства «Лань» - Режим доступа https://e.lanbook.com/book/45656 (дата обращения: 01.09.2020)	Все разделы	3	Электронный ресурс
2	Бунтова Е.В. Прикладная математика для инженеров сельскохозяйственных вузов [Электронный ресурс]: Учебное пособие. / Е.В. Бунтова, С.В. Плотникова - Самара: РИЦ СГСХА, 2016. - 124 с. - Режим доступа: https://rucont.ru/efd/343419 (дата обращения: 01.09.2020)	Все разделы	3	Электронный ресурс
3	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

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
4	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: 01.09.2020)	Все разделы	3	Электронный ресурс

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Поплавский В.Ф., Моделирование производственных и технологических процессов в АПК средствами Excel [Текст]: учеб. пособие / В.Ф. Поплавский, Л.В. 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	Мокриевич А.Г., Элементы математического моделирования (ЭБС AgriLib) [Электронный ресурс]: учеб. пособ. / А.Г. Мокриевич, Л.А. Дегтярь. - пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2015. - 113 с. – http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/4511	Все разделы	3	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды академии 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 «Рукопт»	Универсальная	http://rucont.ru/
3.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	http://ibooks.ru/
4.	Электронно-библиотечная система «AgriLib»	Специализированная	http://ebs.rgazu.ru/
5.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	http://elibrary.ru/

9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://minobrnauki.gov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://fcior.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://mcsx.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.library.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
10. Электронная электротехническая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electrolibrary.info/>, 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»; 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 программного лицензионного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «Консультант-Плюс»	Универсальная	http://www.consultant.ru Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	https://polpred.com/ Локальная сеть Ярославской ГСХА / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Реферативная и наукометрическая база данных Web of Science	Универсальная	http://webofscience.com Доступ с IP-адреса академии.
5.	Реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Scopus	Универсальная	https://www.scopus.com/ Доступ с IP-адреса академии.
6.	Базы данных издательства SpringerNature	Универсальная	https://www.springernature.com/ Доступ с IP-адреса академии.
7.	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 Ярославской ГСХА.
8.	База данных AGRIS	Специализированная	http://agris.fao.org/agris-search/index.do Доступ свободный

9.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnshb.ru/AKDiL/ Доступ свободный.
----	---	--------------------	--

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Статистико-математические методы в инженерии» используются специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью (учебная доска, учебная мебель) и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины.

12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
<p><i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</i> Помещение № 129. Количество посадочных мест: 152. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Ту-таевское шоссе, 58.</p>	<p>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</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Помещение № 310. Количество посадочных мест: 30. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Ту-таевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий – компьютер, монитор, мультимедиа-проектор, проекционный экран, акустическая система MicrolabH600, плакаты – 10 шт., щиток электропитания. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>

13 Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Объем контактной работы с обучающимися всего 10,8 часов, в том числе лекции – 4 часа, практические занятия – 6 часов.

Интерактивные занятия составляют 85 % от объема аудиторных занятий.

№ п/п	Курс	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные / групповые)
1	3	Лекционные занятия	Лекция-визуализация, Проблемная лекция,	групповые
2	3	Практические занятия	Технология решения различных задач	индивидуальные, групповые

Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий:

13.1.1 На лекции-визуализации учебная информация представляется по возможности в наиболее удобной для восприятия студентами форме (в виде презентации посредством программы MS PowerPoint; информация в презентационном материале представляется в виде блок-схем, графиков, таблиц и других наглядных образов). По окончании лекции проводится блиц-анализ качества усвоения материала. По итогам анализа вносятся коррективы в методику визуального представления информации (приветствуются критические отзывы студентов по поводу качества визуализации учебно-информационного материала).

13.1.2 На проблемной лекции перед студентами ставится некоторая проблема (или ряд проблем), которую в форме диалога преподаватель решает совместно со студентами. Проблемная лекция направлена на разрушение стереотипных клише и учит студентов мыслить нестандартно.

13.1.3 В начале лекции-дискуссии перед студентами ставится некоторая задача, которую необходимо разрешить в процессе ее дискуссионного обсуждения. Роль преподавателя сводится к роли ведущего дискуссионного обсуждения. Кроме того преподаватель контролирует и периодически направляет дискуссию в нужное русло. При защите лабораторных работ также используется метод дискуссионного обсуждения, направленный на решение возникшей проблемы.

13.1.4 В методе кейса студенты совместно с преподавателем ищут решение конкретной задачи, требующей нетривиального решения. При этом реализуются творческие нестандартные подходы при принятии решений.

14 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Статистико-математические методы в инженерии» лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в вузе предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, при необходимости – услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

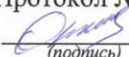
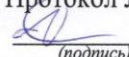
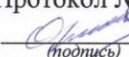
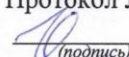
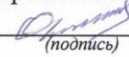

Приложение 1

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
период обучения: 2018-2023 учебные года**

Внесенные изменения на 2018/2019 учебный год

**В рабочую программу дисциплины
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 учебно-методической комиссии факультета
1	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	27.08.2018 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2018 г. Протокол № 11  (подпись)
2	9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: 9.1 Перечень электронно-библиотечных систем	Обновлен перечень электронно-библиотечных систем, необходимых для реализации образовательной программы	27.08.2018 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2018 г. Протокол № 11  (подпись)
3	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: 11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения учебного процесса 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	Внесены изменения в состав лицензионного программного обеспечения. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	27.08.2018 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2018 г. Протокол № 11  (подпись)

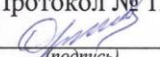
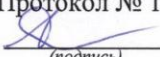
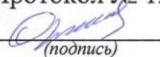
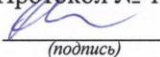
**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
период обучения: 2018-2023 учебные года**

Внесенные изменения на 2019/2020 учебный год

В рабочую программу дисциплины

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 учебно-методической комиссии факультета
1	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	26.08.2019 г. Протокол № 12  (подпись)	29.08.2019 г. Протокол № 11  (подпись)
2	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: 11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения учебного процесса 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	Внесены изменения в состав лицензионного программного обеспечения. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	26.08.2019 г. Протокол № 12  (подпись)	29.08.2019 г. Протокол № 11  (подпись)

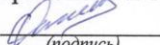
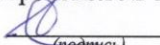
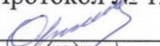
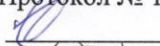
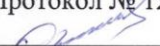

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
период обучения: 2018-2023 учебные года**


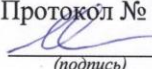
Внесенные изменения на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу дисциплины

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 учебно-методической комиссии факультета
1	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	25.08.2020 г. Протокол № 12  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)
2	9. Перечень ресурсов информационной сети «Интернет»: 9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	Обновлен перечень рекомендуемых интернет-сайтов, необходимых для реализации образовательной программы	25.08.2020 г. Протокол № 12  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)
3	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:	Внесены изменения в состав лицензионного программного обеспечения. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	25.08.2020 г. Протокол № 12  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)

	11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения учебного процесса 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
4	12. Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	Обновлен перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы	25.08.2020 г. Протокол № 12  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»
 Инженерный факультет
 Кафедра электрификации



УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор
 ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,
 В.В. Морозов
 «28» августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Статистико-математические методы в инженерии

(наименование учебной дисциплины)

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат; магистратура; подготовка кадров высшей квалификации)

Программа

прикладного бакалавриата

(прикладного бакалавриата; прикладной магистратуры)

Направление подготовки

35.03.06 Агроинженерия

(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы

Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Форма обучения

заочная

(очная, заочная)

Срок получения образования по программе

(бакалавриата, магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)

5 лет

Декан факультета

(подпись)

к.т.н., доцент Шешунова Е.В.

Председатель УМК

(подпись)

к.п.н. Ананьин Г.Е.

Заведующий выпускающей
кафедрой

(подпись)

д.т.н., доцент Орлов П.С.

Ярославль, 2020г.

1. Дисциплина Статистико-математические методы в инженерии

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

– **знать:**

- основные статистико-математические понятия и инструменты;
- основные статистические информационные программы для решения профессиональных задач.

– **уметь:**

- использовать подавляющее большинство статистико-математических методов и моделей, применяемых в агроинженерии;
- осуществлять постановку задачи на основе выявленной проблемы,
- проводить статистический анализ найденных решений и интерпретировать полученные результаты;
- использовать статистико-математические методы и модели в инженерии и применять для их решения информационные технологии;

– **владеть:**

- навыками применения современного статистического и математического инструментария моделирования для решения профессиональных задач;
- методикой статистико-математического моделирования всего комплекса технологических задач с последующей выработкой рекомендаций производству;
- основными методами статистико-математического моделирования технологических задач с применением информационных технологий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды учебной работы:

Вид учебных занятий и самостоятельная работа	Объём дисциплины, час	
	Всего	Курс 3
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе:	10,8	10,8
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ), семинары (С)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа обучающихся (СР), в том числе:	57,4	57,4
Курсовой проект (работа)	КР	
	КП	
Другие виды СР:		
Расчётно-графические работы (РГР)		
Реферат (Реф)		
Контрольная работа студента заочной формы обучения		
Контроль	3,8	3,8

Вид учебных занятий и самостоятельная работа		Объём дисциплины, час	
		Всего	Курс 3
Самостоятельная работа обучающегося в период проведения промежуточной аттестации	Форма (зачёт (З), зачёт с оценкой (ЗО), экзамен (Э), защита КР (КП))	3	3
	Общая трудоемкость	72	72
	часов	72	72
	зачетных единиц	2	2