

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»

Кафедра информационных и цифровых технологий

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора
по научной работе и инновациям

 Нифонтов К. Р.
« 26 » 06 2022 г.



Рабочая программа дисциплины

Количественные методы обработки и анализа данных
в сельскохозяйственных исследованиях

Научные специальности аспирантуры:

- 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений
- 4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация
- 4.3.3. Пищевые системы.

г. Якутск
2022 год

Рабочая программа дисциплины «Количественные методы обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Программа составлена  (Гоголева И. В., к.п.н., доцент
кафедры информационных и цифровых технологий

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры информационных и цифровых технологий 20.04.2022 (протокол №4)

Программа обсуждена и одобрена методической комиссией специальностей аспирантуры 20.04.2021 (протокол №4)

1. Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Количественные методы обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях» является расширение знаний, навыков и умений, развитие навыков самостоятельного научного исследования, позволяющих аспирантам-исследователям осуществлять сбор, отбор информации и количественный анализ данных результатов научно-прикладных исследований, связанных с сельским хозяйством.

Данная дисциплина позволяет расширить знания о количественных методах анализа данных инструментальными средствами информационных технологий и выработать следующие навыки: организации исследовательской работы, сбора количественных эмпирических данных, использования количественных методов, классификации и категоризации этих данных для анализа и синтеза, подготовить рекомендаций по результатам количественного анализа.

2. Задачи дисциплины

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у аспирантов набора компетенций, необходимых для осуществления научно-исследовательской, научно-педагогической и научно-методической деятельности;
- работа с научной литературой в систематизации знаний, умений и навыков в рамках дисциплины;
- овладение инструментарием математической статистики для решения научно-прикладных задач;
- освоение теоретических основ применения количественных методов в сельскохозяйственных исследованиях;
- изучение методики применения различных математико-статистических методов в зависимости от особенностей анализируемых данных результатов сельскохозяйственных исследований.

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Количественные методы обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях» относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по заявленной специальности 4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие компетенций:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований.

В результате изучения дисциплины «Количественные методы обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях» аспирант должен:

Знать: современные методы математико-статистической обработки и анализа данных результатов научно-прикладных исследований;

Уметь: количественно описывать и интерпретировать полученные результаты в сельскохозяйственных исследованиях; проводить оценку параметров генеральной

совокупности и проверку статистических гипотез; собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;

Владеть: методами сбора, обработки, анализа и систематизации информации в сельскохозяйственных исследованиях; навыками выбора методов и средств решения научно-прикладных задач; навыками работы на компьютере с применением современных пакетов статистических программ.

5. Объем и вид учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость (часы)		Семестр 4 (часы)	
Аудиторные занятия (всего)	30		30	
В том числе:				
Лекции	10		10	
Практические занятия	10		10	
Лабораторные работы				
Самостоятельная работа (всего)	124		124	
Формы аттестации по дисциплине (зачет, экзамен)	зачет		зачет	
Общая трудоемкость дисциплины	Часы	ЗЕТ	Часы	ЗЕТ
	144	4	144	4

6. Содержание дисциплины

6.1. Содержание раздела и дидактической единицы (ДЕ)

Содержание дисциплины	Основное содержание раздела
Раздел 1. Математико-статистический анализ данных	
1.1. Теоретико-вероятностные методы, применяемые при решении научно-прикладных задач. Простейшая статистическая обработка данных.	Выборочный метод. Числовые характеристики выборки. Описательная статистика в ППП Excel и Statistica.
1.2. Основы теории статистических оценок. Доверительная оценка.	Точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности. Канонические законы распределения статистических оценок. Доверительный интервал. Определение предельной ошибки ППП Excel и Statistica.
1.3. Основы теории статистических оценок.	Статистическая гипотеза. Алгоритм проверки статистической гипотезы. Непараметрические и параметрические статистические критерии. Возможности проверки статистических гипотез ППП Excel и Statistica.
1.4. Приложение теории математико-статистического анализа данных в	Самостоятельная работа (СР)

сельскохозяйственных исследованиях.	
Раздел 2. Основы регрессионного моделирования	
2.1. Общие понятия, этапы регрессионных исследований. Анализ данных в случае парной регрессии и корреляции.	<p>Корреляционно- регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Парная корреляция и регрессия. Статистическая оценка парной регрессионной модели.</p> <p>Спецификация модели парной регрессии, выбор формы уравнения регрессии (коэффициент парной корреляции, ошибка аппроксимации, индекс детерминации, средние и частные коэффициенты эластичности).</p> <p>Проверка гипотез по критерию Фишера для оценки статистической значимости уравнения парной регрессии.</p> <p>Проверка гипотез по критерию Стьюдента для оценки статистической значимости параметров уравнения парной регрессии.</p> <p>Доверительная оценка параметров уравнения регрессии, прогноза.</p> <p>Нелинейные модели парной регрессии и их линеаризация.</p> <p>Аппроксимация экспериментальных данных в случае одной независимой переменной на ППП Excel и Statistica.</p>
2.2. Анализ данных в случае множественной регрессии и корреляции.	<p>Спецификация модели множественной регрессии, выбор формы уравнения регрессии (частный и множественный коэффициенты корреляции, индекс множественной и исправленной детерминации, средние и частные коэффициенты эластичности).</p> <p>Проверка гипотез по критерию Фишера для оценки статистической значимости уравнения множественной регрессии.</p> <p>Проверка гипотез по критерию Стьюдента для оценки статистической значимости параметров уравнения множественной регрессии.</p> <p>Линейная модель множественной регрессии, показатели качества регрессии. Линейные регрессионные модели с гетероскедастичными и автокоррелированными остатками.</p> <p>Нелинейные модели множественной регрессии и их линеаризация.</p> <p>Аппроксимация экспериментальных данных в случае нескольких независимых переменных на ППП Excel и Statistica.</p>
2.3. Система регрессионных уравнений.	<p>Система независимых регрессионных уравнений.</p> <p>Система рекурсивных регрессионных уравнений.</p> <p>Система совместных одновременных регрессионных уравнений. Необходимое и достаточное условия идентификации. Косвенный, двухшаговый и трехшаговый МНК для оценивания системы совместных регрессионных уравнений.</p>
2.4. Моделирование рядов динамики.	<p>Моделирование временных рядов. Статистическая оценка регрессионных моделей временных рядов. Построение трендов ППП Excel и Statistica.</p>
2.5. Приложение теории регрессионного анализа в	<p>Самостоятельная работа (СР)</p>

сельскохозяйственных исследованиях.	
Раздел 3. Многомерный анализ данных	
3.1. Факторный анализ данных.	<p>Модель факторного анализа.</p> <p>Методы выделения общих факторов (метод главных компонент, метод главных факторов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов, альфа-факторный анализ Кайзера).</p> <p>Критерий, позволяющий оценить количество общих факторов.</p> <p>Методы ортогонального вращения, позволяющие получить простую факторную структуру (квартимакс, варимакс, эквимакс).</p>
3.2. Кластерный анализ.	<p>1.1. Определение меры расстояния между объектами (Евклидова, Минковского, Махаланобиса)</p> <p>1.2. Иерархические агломеративные методы группировки («ближнего соседа», «дальнего соседа», средней связи, центроидный).</p> <p>1.3. Итеративные кластерные процедуры (метод К-средних).</p> <p>Проверка адекватности разбиения на кластеры методами дисперсионного анализа.</p>
3.3. Приложение теории многомерного анализа	Самостоятельная работа (СР)

6.2. Контролируемые учебные элементы

Дидактическая единица (ДЕ)	Знать	Уметь	Владеть
1.1. Теоретико-вероятностные методы, применяемые при решении научно-прикладных задач. Простейшая статистическая обработка данных.	современные методы математико-статистической обработки анализа данных	количественно описывать полученные результаты в сельскохозяйственных исследованиях; проводить оценку параметров генеральной совокупности собирать, отбирать и использовать необходимые данные	методами сбора, обработки и систематизации информации в сельскохозяйственных исследованиях; навыками работы на компьютере с применением современных пакетов статистических программ.
1.2. Основы теории статистических оценок. Доверительная оценка.	современные методы математико-статистической обработки и анализа данных результатов научно-прикладных исследований;	количественно описывать и интерпретировать полученные результаты в сельскохозяйственных исследованиях; проводить оценку параметров генеральной	методами сбора, обработки, анализа и систематизации информации в сельскохозяйственных исследованиях; навыками работы на компьютере с применением современных пакетов

		совокупности; собирать, отбирать и использовать необходимые данные;	статистических программ.
1.3. Основы теории статистических оценок.	современные методы математико- статистической обработки и анализа данных результатов научно- прикладных исследований;	количественно описывать и интерпретировать полученные результаты в сельскохозяйственных исследованиях; проводить оценку параметров генеральной совокупности и проверку статистических гипотез; собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;	методами сбора, обработки, анализа и систематизации информации в сельскохозяйственных исследованиях; навыками выбора методов и средств решения научно- прикладных задач; навыками работы на компьютере с применением современных пакетов статистических программ.
1.4. Приложение теории математико- статистического анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.	современные методы математико- статистической обработки и анализа данных результатов научно- прикладных исследований;	количественно описывать и интерпретировать полученные результаты в сельскохозяйственных исследованиях; проводить оценку параметров генеральной совокупности и проверку статистических гипотез; собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;	методами сбора, обработки, анализа и систематизации информации в сельскохозяйственных исследованиях; навыками выбора методов и средств решения научно- прикладных задач; навыками работы на компьютере с применением современных пакетов статистических программ.
2.1. Общие понятия, этапы регрессионных исследований. Анализ	современные методы математико-	количественно описывать и интерпретировать	методами сбора, обработки, анализа и систематизации

<p>данных в случае парной регрессии и корреляции.</p>	<p>статистической обработки и анализа данных результатов научно-прикладных исследований;</p>	<p>полученные результаты в сельскохозяйственных исследованиях; проводить оценку параметров генеральной совокупности и проверку статистических гипотез; собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;</p>	<p>информации в сельскохозяйственных исследованиях; навыками выбора методов и средств решения научно-прикладных задач; навыками работы на компьютере с применением современных пакетов статистических программ.</p>
<p>2.2. Анализ данных в случае множественной регрессии и корреляции.</p>	<p>современные методы математико-статистической обработки и анализа данных результатов научно-прикладных исследований;</p>	<p>количественно описывать и интерпретировать полученные результаты в сельскохозяйственных исследованиях; проводить оценку параметров генеральной совокупности и проверку статистических гипотез; собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;</p>	<p>методами сбора, обработки, анализа и систематизации информации в сельскохозяйственных исследованиях; навыками выбора методов и средств решения научно-прикладных задач; навыками работы на компьютере с применением современных пакетов статистических программ.</p>
<p>2.3. Система регрессионных уравнений.</p>	<p>современные методы математико-статистической обработки и анализа данных результатов научно-прикладных исследований;</p>	<p>собирать, отбирать и использовать необходимые данные;</p>	<p>навыками выбора методов и средств решения научно-прикладных задач;</p>

<p>2.4. Моделирование рядов динамики.</p>	<p>современные методы математико-статистической обработки и анализа данных результатов научно-прикладных исследований;</p>	<p>количественно описывать и интерпретировать полученные результаты в сельскохозяйственных исследованиях; проводить оценку параметров генеральной совокупности и проверку статистических гипотез; собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;</p>	<p>методами сбора, обработки, анализа и систематизации информации в сельскохозяйственных исследованиях; навыками выбора методов и средств решения научно-прикладных задач; навыками работы на компьютере с применением современных пакетов статистических программ.</p>
<p>2.5. Приложение теории регрессионного анализа в сельскохозяйственных исследованиях.</p>	<p>современные методы математико-статистической обработки и анализа данных результатов научно-прикладных исследований;</p>	<p>количественно описывать и интерпретировать полученные результаты в сельскохозяйственных исследованиях; проводить оценку параметров генеральной совокупности и проверку статистических гипотез; собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;</p>	<p>методами сбора, обработки, анализа и систематизации информации в сельскохозяйственных исследованиях; навыками выбора методов и средств решения научно-прикладных задач; навыками работы на компьютере с применением современных пакетов статистических программ.</p>
<p>3.1. Факторный анализ данных.</p>	<p>современные методы математико-статистической обработки и анализа данных результатов научно-</p>	<p>проводить оценку параметров генеральной совокупности и проверку статистических гипотез; собирать, отбирать и</p>	<p>навыками выбора методов и средств решения научно-прикладных задач;</p>

	прикладных исследований;	использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;	
3.2. Кластерный анализ.	современные методы математико-статистической обработки и анализа данных результатов научно-прикладных исследований;	собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;	навыками выбора методов и средств решения научно-прикладных задач;
3.3. Приложение теории многомерного анализа.	современные методы математико-статистической обработки и анализа данных результатов научно-прикладных исследований;	количественно описывать и интерпретировать полученные результаты в сельскохозяйственных исследованиях; проводить оценку параметров генеральной совокупности и проверку статистических гипотез; собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;	методами сбора, обработки, анализа и систематизации информации в сельскохозяйственных исследованиях; навыками выбора методов и средств решения научно-прикладных задач; навыками работы на компьютере с применением современных пакетов статистических программ.

6.3. Разделы дисциплины (ДЕ) и виды занятий

№ раздела	№ дидактической единицы	Часы по видам занятий			Всего:
		Лекции	Практич. занятия	Сам. работа	
Раздел 1. Математико-статистический анализ данных	1.1. Теоретико-вероятностные методы, применяемые при решении научно-прикладных задач. Простейшая	1		2	3

	статистическая обработка данных.				
	1.2. Основы теории статистических оценок. Доверительная оценка.	1		2	3
	1.3. Основы теории статистических гипотез.		2	4	6
	1.4. Приложение теории математико-статистического анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.			32	32
Раздел 2. Основы регрессионного моделирования	2.1. Общие понятия, этапы регрессионных исследований. Анализ данных в случае парной регрессии и корреляции.	2		2	4
	2.2. Анализ данных в случае множественной регрессии и корреляции.		2	2	4
	2.3. Система регрессионных уравнений.		2	4	6
	2.4. Моделирование рядов динамики.	2	2		4
	2.5. Приложение теории регрессионного анализа в сельскохозяйственных исследованиях.			32	32
Раздел 3. Многомерный анализ данных	3.1. Факторный анализ данных.	2		2	4
	3.2. Кластерный анализ.	2	2	2	6
	3.3. Приложение теории многомерного анализа.			40	40
ИТОГО	12 д.е.	10	10	124	144

7. Примерная тематика:

7.1. Самостоятельных работ (СР)

Проработка одной темы по каждому разделу дисциплины.

№ раздела	№ тем	Наименование тем	Кол-во часов
1.	1.	Приложение теории математико-статистического анализа данных в сельскохозяйственных и диссертационных исследованиях.	14
	2.	Основные методы статистического анализа данных. Основы проверки статистических гипотез. Задача с дихотомическими данными. Биномиальный критерий. Определение объема репрезентативной выборки для однородной и стратифицированной генеральной совокупности.	
	3.	Понятие об однородности выборок. Выявление неоднородности, связанной со сдвигом (классический критерий Стьюдента, критерий Вилкоксона, Фишера – Йейтса) или масштабom (классический F – критерий, критерий Ансари-Брэдли). Проверка однородности против альтернатив общего вида (критерий Колмогорова – Смирнова). Относительная асимптотическая эффективность (ОАЭ) статистических критериев по Питмену. Сравнительный анализ ОАЭ изученных критериев для различных распределений выборок. Понятие робастности (устойчивости) в терминах кривой чувствительности (IC), IC для статистики Стьюдента и Вилкоксона.	
2.	1.	Приложение теории регрессионного анализа в сельскохозяйственных и диссертационных исследованиях.	20
	2	Анализ статистической взаимосвязи показателей. Шкалы измерений (количественная, порядковая, номинальная). Исследование связи между номинальными переменными (таблица сопряженности признаков, критерий хи-квадрат, меры связи признаков: коэффициенты контингенции, ассоциации, среднеквадратической сопряженности, Пирсона, Крамера). Исследование связи между порядковыми переменными (ранговый коэффициент корреляции Спирмена, коэффициент согласованности Кендалла, коэффициент конкордации).	

		Случайные векторы. Ковариационная матрица. Независимость и некоррелированность компонент случайного вектора. Выборочный коэффициент корреляции. Частные коэффициенты корреляции. Анализ структуры и тесноты связи между количественными переменными. Критерий хи-квадрат. Измерение тесноты связи при нелинейной зависимости (индекс корреляции и его оценивание по сгруппированным и несгруппированным данным). Анализ множественных связей (множественный коэффициент корреляции, его вычисление и свойства для общих и нормальных моделей).	
	3.	Применение систем регрессионных уравнений.	
	4.	Путевой анализ системы регрессионных уравнений.	
	5.	Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний.	
	6.	Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений.	
3.	1.	Приложение теории многомерного анализа в сельскохозяйственных и диссертационных исследованиях.	
	2.	Дисперсионный анализ. Задача однофакторного анализа (классический F-критерий, ранговый критерий Краскела – Уоллиса). Доверительное оценивание контрастов в гауссовской модели. Критерий Джонкхиера для упорядоченных альтернатив. ОАЭ классического критерия и критерия Краскела – Уоллиса. Задача двухфакторного анализа (F – критерий, ранговый критерий Фридмана, критерий Пейджа). ОАЭ классического критерия и критерия Фридмана.	
	3.	Факторный анализ. Дискриминантный анализ.	
	4.	Кластерный анализ. Проверка адекватности разбиения на кластеры методами дисперсионного анализа.	

7.2. Рефератов

Не предусмотрено учебным планом.

8. Ресурсное обеспечение.

Кафедра информационных и цифровых технологий располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки аспиранта по заявленной специальности 4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность в соответствии с ФГТ.

8.1. Образовательные технологии

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Кол-во интерактивных занятий	Образовательные технологии	Особенности проведения интегративных занятий
1.	4.	Лк	4	Предметно — ориентированные технологии обучения Технология постановки цели Технология полного усвоения Технология педагогического процесса Технология концентрированного обучения	Групповые, активные
2..	4.	Пр	10	Личностно — ориентированные технологии обучения Технология обучения как учебного исследования Технология педагогических мастерских Технология коллективной мыследеятельности Мастер-классы Вебинары	Групповые и индивидуальные Игровые и соревновательные
3.	4.	СРС		Опережающая самостоятельная работа. Работа с литературой. Вебинары Мастер-классы. Проекты	индивидуальные
итого			7 из 15 занятий		

8.2. Материально-техническое оснащение.

<p>Ауд. №2.405 Учебная аудитория для занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ. Для текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Кабинет № 6 - 86,1 м² Оборудование Системный блок (Rusco Core-i3- 7100/2*4Gb/500Gb/Win10Pro/Office – 16 шт.; монитор (22”Benq GL2250) - 16 шт., интерактивная доска SMART Board 680, проектор LGRL-JT40). Учебная мебель: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся Программное обеспечение: Win10Pro контракт №007/18 от 26 января 2018г. Microsoft Office16 контракт №007/18 от 26 января 2018г. Kaspersky Endpoint Security for Business от 27.04.2018 Adobe reader VirtualBox (Oracle VM VirtualBox) (открытое лицензионное соглашение Netcracker Technology (открытое лицензионное соглашение)</p>	<p>677007, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ш. Сергеляхское, 3 км, д.3</p>
<p>№ 2.114 Мультимедийный зал научной библиотеки для выполнения самостоятельной работы и курсового проектирования. Кабинет №54 – 78 м² Оборудование системный блок Corequad q6600, 4gb ram, 160gb - 1шт.; монитор benq g900wa -1 шт.; Системный блок Deroneon core2duo e8300, 2gb ram, hdd 160gb - 8 шт.; монитор lg w1934s - 8 шт., 4 тонких клиента Eltex tc-50 Учебная мебель: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся. Программное обеспечение: бесплатная операционная система Calculate Linux; LIBREOFFICE Открытое лицензионное соглашение GNUGeneralPublicLicense.</p>	<p>677007, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ш. Сергеляхское, 3 км, д.3</p>

8.3. Перечень лицензионного программного обеспечения

8.3.1. Системное программное обеспечение

8.3.1.1. Серверное программное обеспечение:

Доступ к Интернету, предоставление к телекоммуникационным услугам согласно договорам с ПАО «Вымпел-Коммуникации».

8.3.1.2. Операционные системы персональных компьютеров:

№ каб.	Компьютер, шт.	Операционная система	Офисный пакет	Антивирус	PDF reader	Стороннее ПО	Компьютерное оборудование
2.405	16	Win10Pro контракт №007/18 от 26 января 2018г.	Microsoft Office16 контракт №007/18 от 26 января 2018г.	Kaspersky Endpoint Security for Business от 27.04.2018	Adobe reader	ПО "Визуальная студия тестирования"	1) Системный блок (Rusco Core-i3-7100/2*4Gb/500Gb/Win10Pro/Office - 16 шт.; 2) монитор (22”Benq GL2250) - 16 шт.

2. 114	13	Бесплатная операционная система Calculate Linux	LIBREOFFICE Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License			ПО «Визуальная студия тестирования». Комплекс для создания тестов и тестирования. (лицензионный договор № 1942 от 28 мая 2014 года).	Системный блок Core quad q6600, 4gb ram, 160gb - 1 шт. Монитор benq g900wa - 1 шт. Системный блок Depo neon core2duo e8300, 2gb ram, hdd 160gb - 8 шт. Монитор lg w1934s - 8 шт., 4 тонких клиента Eltex tc-50
-----------	----	---	--	--	--	--	---

8.3.2. Прикладное программное обеспечение

8.3.2.1. Офисные программы

8.3.2.2. Программы обработки данных, информационные системы

№	Наименование программного обеспечения	Назначение	Срок действия лицензии	Вид лицензии	Документы, подтверждающие право использования ПО
Электронно-библиотечные системы					
1	ЭБС издательства «Лань»	Обеспечение высших и средних профессиональных учебных заведений, научно-исследовательских организаций, научных и универсальных библиотек доступом к научной, учебной литературе и научной периодике по максимальному количеству профильных направлений, поэтому ассортимент электронно-библиотечной системы постоянно расширяется.	01.09.2016-01.09.2017	Подписка	Договор № 033/16 от 02.08.2016 г. в рамках «Информационного консорциума библиотек РС(Я)»
2	ЭБС «Инфра»	Обеспечение доступом к коллекции электронных версий книг, журналов, статей и пр., сгруппированных по тематическим и целевым признакам.	18.07.2016-18.07.2017	Подписка	Договор №1773 от 18.07.2016 г.
3	ЭБС Юрайт	Предоставление преподавателям и учащимся качественного образовательного контента	01.03.2017-31.08.2017	Подписка	Договор № от 01.03.2017 г.
4	Научная электронная библиотека eLibrary	Предоставление доступа по подписке к полнотекстовой коллекции из 70 российских журналов	24.01.2017-24.01.2018	Подписка	Договор №SU-02-12/2016 от 24 января 2017

5	Консультант+	Содержит российское и региональное законодательство, судебная практика, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты по здравоохранению, технические нормы и правила.	Неограниченно	Некоммерческий проект	Договор о сотрудничестве от 30.05.2017
6	Национальный цифровой ресурс Руконт	Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» - межотраслевая научная библиотека на базе информационной технологии «КОНТЕКСТУМ». Здесь размещен цифровой контент различного рода: книги, периодические издания и отдельные статьи, а также аудио-, видео-, мультимедиа, софт и многое другое.	25.02.2014-25.02.2020	На бесплатной основе	Договор №ДС-285 от 25 февраля 2014
7	Система автоматизации библиотек ИРБИС64	В системе реализованы все типовые библиотечные технологии, включая технологии комплектования, систематизации, каталогизации, читательского поиска, книговыдачи и администрирования, на основе взаимосвязанного функционирования следующих автоматизированных рабочих мест (АРМ).	19.06.2012 до бессрочн.	Договор поставки ПО	Договор №12/19-06-12 от 19.06.2012г.
Электронно-образовательные системы					
8	Google Chrome, Mozilla FireFox, Opera	Браузер	Неограниченно	GNU	Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License
9	Microsoft Office 2016	<u>Офисный пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.</u>	Неограниченно	Коммерческая	Договор №Tr 000113470 от 5 октября 2016г
10	OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc на 29 раб.мест	<u>Офисный пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.</u>	Неограниченно	Коммерческая	Сублицензионный договор на передачу неисключительных лицензий №ГК-1009 от 31 марта 2017 г.
11	WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGenuine WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	Операционная система на 29 раб.место	Неограниченно	Коммерческая/ Академическая	№68175250 от 06.03.2017 г.

12	LibreOffice	Свободный пакет офисных приложений для работы с электронными документами.	Неограниченно	GNU LGPL	Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License
13	Calculate Linux	семейство дистрибутивов , предназначенных для малого и среднего бизнеса , в которых применяются перемещаемые профили и централизованное развёртывание программного обеспечения.	Неограниченно	Открытое программное обеспечение	Открытое программное обеспечение
14	APM WinMachine – 14 рабочих мест	САЕ система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения, разработанная с учетом последних достижений в вычислительной математике, области численных методов и программирования, а также теоретических и экспериментальных инженерных решений. Эта система в полном объеме учитывает требования государственных стандартов и правил, относящихся как к оформлению конструкторской документации, так и к расчетным алгоритмам.	Бессрочно	Договор технической поддержки	Лицензионный договор
15	NanoCAD free	Бесплатная версия отечественной универсальной САПР-платформы, содержащая все необходимые инструменты базового проектирования и выпуска чертежей.	Неограниченно	Открытое программное обеспечение	Открытое программное обеспечение
16	ПО «Визуальная студия тестирования»	Комплекс для создания тестов и тестирования.	бессрочно	на приобретённые неисключительных (пользовательских)	Лицензионный договор № 1942 от 28 мая 2014 года
17	ПО «Интернет расширение»	«Интернет- расширение информационной системы» (электронное портфолио студента публикация на сайте вуза ведомостей, рабочих программ дисциплин, расписания, учебных планов и тд.)	бессрочно	на приобретённые неисключительных (пользовательских)	Лицензионный договор № 3260 от 14 марта 2016 г.

8.3.2.3. Внешние электронные информационно-образовательные ресурсы

<http://www.agrovuz.ru> — Единый портал аграрных вузов;

<http://www.rsl.ru> — Российская государственная библиотека;

<http://www.nlr.ru> — Российская национальная библиотека;

<https://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека;

<http://www.cnsnb.ru> — Центральная научная сельскохозяйственная библиотека;

<http://www.nlrs.ru> — Национальная библиотека Республики Саха (Якутия);
<http://libr.s-vfu.ru> — Научная библиотека Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова;
<http://lib.ysn.ru> — Центральная научная библиотека Якутского научного центра СО РАН;
<https://cbsykt.ru> – Централизованная библиотечная система ГО г. Якутска.
Доступ к зарубежным электронным научным информационным ресурсам (научные журналы и издательства).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

9.1.1. Электронные учебные издания (учебники, учебные пособия).

1. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 164 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/427449>
2. Лисицин, Д. В. Методы построения регрессионных моделей : учеб. пособие / Д. В. Лисицин - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 76 с. - ISBN 978-5-7782-1621-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778216211.html>
3. Клячкин, В. Н. Статистические методы анализа данных : учеб. пособие / В. Н. Клячкин, Ю. Е. Кувайскова, В. А. Алексеева. - Москва : Финансы и статистика, 2021. - 240 с. - ISBN 978-5-00184-057-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001840572.html>.
4. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Боровиков В.П. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203265.html>.
5. Статистика для всех [Электронный ресурс] / Сара Бослаф - М. : ДМК Пресс, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940749691.html>.
6. Статистический анализ с применением современных программных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Афонин П.Н., Афонин Д.Н. - СПб.: ИЦ Интермедия, 2017. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978438300809.html>.

9.1.2. Электронные базы данных, к которым обеспечен доступ.

1. Научная электронная библиотека eLibrary.ru;
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com www.znaniy.com;
3. Электронно-библиотечная система Лань <http://e.lanbook.com/>;
4. Образовательная платформа Юрайт <http://biblio-online.ru>;
5. ЭБС «Консультант Аспиранта» <http://www.studentlibrary.ru>;
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ <http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog>;
7. СПС Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>;
8. СПС Гарант <http://www.garant.ru/>.

9.1.3. Учебники

Мхитарян В.С., Архипова М.Ю. и др. Анализ данных: учебник для вузов. - М.: НИУ «Высшая школа экономики», 2020. — URL: <https://urait.ru/book/analiz-dannyh-450166>

9.1.4. Учебные пособия

1. Информационные технологии статистического анализа данных [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Александровская Ю.П. - Казань : КНИТУ, 2019. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788226361.html>.
2. Статистические методы анализа данных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Н. Клячкин, Ю. Е. Кувайскова, В. А. Алексеева. - Москва : Финансы и статистика, 2021. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001840572.html>.

9.2. Дополнительная литература

9.2.1. Учебно-методические пособия (учебные задания)

1. Александровская, Ю. П. Классификация многомерных данных в экономике : дискриминантный анализ : учебное пособие / Александровская Ю. П. - Казань : Издательство КНИТУ, 2018. - 80 с. - ISBN 978-5-7882-2396-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788223964.html>.
2. Занимательная статистика. Факторный анализ. Манга [Электронный ресурс] / Такахаси, Син. - М. : ДМК Пресс, 2015. Серия "Образовательная манга" Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601167.html>
3. Ларионова, И. А. Статистика : введение в регрессионный анализ : временные ряды / Ларионова И. А. - Москва : МИСиС, 2016. - 75 с. - ISBN 978-5-87623-936-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239365.html>.
4. Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad : учебное пособие / Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский. - Москва : Абрис, 2012. - 208 с. - ISBN 978-5-4372-0059-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html>.
5. Методы многомерного анализа статистических данных: учеб. пособие. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 400 с.: ил.
6. Много цифр: Анализ больших данных при помощи Excel [Электронный ресурс] / Джон Форман - М. : Альпина Паблишер, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785961450323.html>.
7. Моделирование химико-технологических процессов. В 2 ч. Ч. 1. Статистические расчеты и обработка эксперимента. Реализация решений в среде Microsoft Excel [Электронный ресурс] : учебное пособие / Воробьев Е.С., Каралин Э.А., Воробьева Ф.И. - Казань : КНИТУ, 2019. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788225357.html>.
8. Наглядная математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Лагутин М.Б. - 7-е изд. - М. : Агентство электронных изданий "Интермедиагор", 2019. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016427.html>.
9. .
10. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Боровиков В.П. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203265.html>.

9.2.2. Литература для углубленного изучения, подготовки конспектов

Периодические издания в электронной форме на 1-полугодие 2022 г.

№	Наименование	Годы выпусков
1	Аграрная наука	2021 – 2022
2	Агрохимический вестник	2021 – 2022
3	АПК: Экономика управления	2021 – 2022
4	Биотехнология	2021 – 2022
5	Вестник ветеринарии	2021 – 2022
6	Вестник гражданского права	2021 – 2022
7	Ветеринария	2021 – 2022
8	Ветеринария. Реферативный журнал	2021 – 2022
9	Ветеринарный врач	2021 – 2022
10	Государство и право	2021 – 2022
11	Градостроительство	2021 – 2022
12	Достижение науки и техники АПК	2021 – 2022
13	Защита и карантин растений	2021 – 2022
14	Зоотехния	2021 – 2022
15	Известия высших учебных заведений. Пищевая технология	2021 – 2022
16	Информационные ресурсы России	2021 – 2022
17	Информационные системы и технологии	2021 – 2022
18	Информационные технологии и вычислительные системы	2021 – 2022
19	Иппология и ветеринария	2021 – 2022
20	Кролиководство и звероводство	2021 – 2022
21	Молочное и мясное скотоводство	2021 – 2022
22	Мясная индустрия	2021 – 2022

23	Плодородие	2021 – 2022
24	Российский журнал менеджмента	2021 – 2022
25	Русская литература	2021 – 2022
26	Свиноводство	2021 – 2022
27	Сельскохозяйственные машины и технологии	2021 – 2022
28	Сибирский лесной журнал	2021 – 2022
29	Теплоэнергетика	2021 – 2022
30	Технический сервис машин	2021 – 2022
31	Экология	2021 – 2022
32	Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий	2021 – 2022
33	Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве	2021 – 2022
34	Электротехнологии и электрооборудование в АПК	2021 – 2022
35	Энергосбережение и водоподготовка	2021 – 2022

10. Аттестация по дисциплине. Указывается форма аттестации (экзамен, зачет, зачет с оценкой) и методика проведения (этапы, способы оценивания ЗУН).

№ п/п	Процедуры оценивания	Краткая характеристика	Необходимо наличие материалов по оценочному средству в фонде	Критерии оценивания (примеры описания ¹)	Возможность формирования компетенции на каждом этапе		
					Знания	Навыки	Умения
1.	Репродуктивные задачи и задания (РПЗ)	Задачи и задания репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые	Комплект репродуктивных задач и заданий	Правильное решение задачи, подробная аргументация своего решения, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, ответы на дополнительные вопросы по теме занятия -	+		

		<p>понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</p>		<p>оцениваются в пять баллов. Правильное решение задачи, достаточная аргументация своего решения, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в четыре балла. Частично правильное решение задачи, недостаточная аргументация своего решения, определённое знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в три балла. Неправильное решение задачи, отсутствие необходимых знаний теоретических аспектов решения казуса - оцениваются в два балла.</p>			
2.	<p>Устный ответ (У) – сообщение по тематике практических занятий</p>	<p>Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенном</p>	<p>Темы и вопросы для обсуждения.</p>	<p>При оценке ответа обучающегося надо руководствоваться следующими критериями, учитывать: 1) полноту и правильность ответа; 2) степень осознанности, понимания изученного; 3) языковое оформление ответа. Отметка "5" ставится, если обучающийся: 1) полно излагает изученный материал,</p>	+		

		у разделу, теме, проблеме ит.п.		<p>даёт правильное определение понятий;</p> <p>2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</p> <p>Отметка "4" ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки "5", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</p> <p>Отметка "3" ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом</p>			
--	--	---------------------------------	--	---	--	--	--

				оформлении излагаемого. Отметка "2" ставится, если обнаруживается незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка "2" отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.			
3.	СР	Самостоятельная письменная аналитическая работа, выступающая важнейшим элементом промежуточной аттестации по дисциплине.	Темы СР	Оценка «5» - свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания теоретического и практического материала; Оценка «4» - грамотное изложение, без существенных неточностей; Оценка «3»- усвоение основного материала; затруднения в выполнении практических заданий; Оценка «2»- незнание программного материала.		+	+
4.	Зачет (З)	Зачет по части дисциплины преследует цель оценить	Зачетные вопросы.	Оценки "зачтено" заслуживает обучающийся, который	+	+	+

		<p>работу обучающегося, полученные теоретические знания, прочность их, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.</p>		<p>демонстрирует знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой. Оценки «незачтено» заслуживает обучающийся, который не знает большей части изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующих материалов.</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

11. Фонд оценочных средств по дисциплине для проведения промежуточной аттестации представляется отдельным документом в формате приложения к РПД.

**Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»**

Кафедра информационных и цифровых технологий

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся

**Дисциплина (модуль) Количественные методы обработки и анализа данных
в сельскохозяйственных исследованиях**

Научные специальности аспирантуры:

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение,
лесная пирология и таксация

4.3.3. Пищевые системы.

Общая трудоемкость / ЗЕТ: 144 часов / 4 зач.ед.

г. Якутск
2022 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
2. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части
 - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
3. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, описание шкал оценивания.
4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.
5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для проведения промежуточной аттестации обучающихся и является приложением к рабочей программе дисциплины «Количественные методы обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях», представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы и др.), предназначенных для измерения уровня достижения аспирантом установленных результатов обучения.

2. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы освоения компетенция по дисциплинам и учебным практикам формируются следующим образом: категории компетенций «знать» и «уметь» составляют I этап освоения, категория компетенции «владеть» соответствует II этапу освоения.

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП	Характеристика этапов формирования компетенций в соответствии с РПД
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	I этап формирования	Знать: основные методы сбора и анализа информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: математические расчеты, необходимые для количественного анализа; вероятностные модели для конкретных процессов и проведение расчетов в рамках построенных моделей; основные элементы теории проверки статистических гипотез; способы математической формализации задачи исследования и методы математико-статистического анализа, математического и регрессионного моделирования; анализ, синтез информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: математические расчеты, необходимые для количественного анализа в научно-прикладных исследованиях;
		Уметь: определять современные информационно-коммуникационные технологии (включая пакеты прикладных программ, локальные и глобальные компьютерные сети) для сбора, анализа и обработки информации;

		проблематизировать мыслительную ситуацию, репрезентировать и генерировать новые идеи на уровне проблемы; определять пути, способы, стратегии решения проблемных ситуаций;
	II этап формирования	Владеть: алгоритмом математико-статистической обработки информации, математического и регрессионного моделирования в научно-практических исследованиях; количественными методами обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.
Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований.	I этап формирования	Знать: неполные представления об источниках и методах анализа, обобщения и представления результатов научно-прикладных исследований; методологические основы математико-статистического анализа и возможности использования инструментальных средств ИТ в представлении результатов научно-прикладных исследований;
		Уметь: формулировать результаты научно-прикладных исследований; выбирать математические методы и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации результатов научно-прикладных исследований; интерпретировать и представлять результаты научно-прикладных исследований;
	II этап формирования	Владеть: практическими навыками анализа и синтеза, сравнения, абстрагирования, конкретизации, обобщения, классификации и представления результатов выполненных исследований; навыками самостоятельного приобретения и передачи новых знаний, умений, связанных с количественными методами обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.

3. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, описание шкал оценивания

Перечень и описание компетенций		
Уровни освоения, показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований.		
Не освоены		0 – 60 Неудовлетворительно (не зачтено)
Уровень 1 (пороговый)	дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;	
Знать:	основные методы сбора и анализа информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: математические расчеты, необходимые для количественного анализа; неполные представления об источниках и методах анализа, обобщения и представления результатов научно-прикладных исследований;	61 – 75 Удовлетворительно (зачтено)
Уметь:	определять современные информационно-коммуникационные технологии (включая пакеты прикладных программ, локальные и глобальные компьютерные сети) для сбора, анализа и обработки информации; формулировать результаты научно-прикладных исследований;	
Владеть:	алгоритмом математико-статистической обработки информации, математического и регрессионного моделирования в научно-практических исследованиях; практическими навыками анализа и синтеза, сравнения, абстрагирования, конкретизации, обобщения, классификации и представления результатов выполненных исследований;	
Уровень 2 (продвинутый)	позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;	
Знать:	вероятностные модели для конкретных процессов и проведение расчетов в рамках построенных моделей; основные элементы теории проверки статистических гипотез; способы математической формализации задачи исследования и методы математико-статистического анализа, математического и регрессионного моделирования; методологические основы математико-статистического анализа в представлении результатов научно-прикладных исследований;	76 – 85 Хорошо (зачтено)
Уметь:	проблематизировать мыслительную ситуацию, репрезентировать и генерировать новые идеи на уровне проблемы; выбирать математические методы и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации результатов научно-прикладных исследований;	

Владеть:	количественными методами обработки данных в сельскохозяйственных исследованиях; навыками самостоятельного приобретения и передачи новых знаний, умений, связанных с количественными методами обработки и анализа данных.	
Уровень 3 (высокий)	предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении;	
Знать:	анализ, синтез информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: математические расчеты, необходимые для количественного анализа в научно-прикладных исследованиях; методологические основы математико-статистического анализа и возможности использования инструментальных средств ИТ в представлении результатов научно-прикладных исследований;	86 – 100 Отлично (зачтено)
Уметь:	определять пути, способы, стратегии решения проблемных ситуаций; интерпретировать и представлять результаты научно-прикладных исследований;	
Владеть:	количественными методами обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях; навыками самостоятельного приобретения и передачи новых знаний, умений, связанных с количественными методами обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.	

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

4.1. Темы самостоятельных работ (СР)

Проработка одной темы по каждому разделу дисциплины.

№ раздела	№ тем	Наименование тем	Кол-во часов
1.	1.	Приложение теории математико-статистического анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.	38

	2.	<p>Основные методы статистического анализа данных. Основы проверки статистических гипотез. Задача с дихотомическими данными.</p> <p>Биномиальный критерий. Определение объема репрезентативной выборки для однородной и стратифицированной генеральной совокупности.</p>	
	3.	<p>Понятие об однородности выборок.</p> <p>Выявление неоднородности, связанной со сдвигом (классический критерий Стьюдента, критерий Вилкоксона, Фишера – Йейтса) или масштабом (классический F- критерий, критерий Ансари-Брэдли). Проверка однородности против альтернатив общего вида (критерий Колмогорова – Смирнова).</p> <p>Относительная асимптотическая эффективность (ОАЭ) статистических критериев по Питмену. Сравнительный анализ ОАЭ изученных критериев для различных распределений выборок.</p> <p>Понятие робастности (устойчивости) в терминах кривой чувствительности (IC), IC для статистики Стьюдента и Вилкоксона.</p>	
2.	1.	Приложение теории регрессионного анализа в сельскохозяйственных исследованиях.	38
	2.	<p>Анализ статистической взаимосвязи показателей.</p> <p>Шкалы измерений (количественная, порядковая, номинальная).</p> <p>Исследование связи между номинальными переменными (таблица сопряженности признаков, критерий хи-квадрат, меры связи признаков: коэффициенты контингенции, ассоциации, среднеквадратической сопряженности, Пирсона, Крамера).</p> <p>Исследование связи между порядковыми переменными (ранговый коэффициент корреляции Спирмена, коэффициент согласованности Кендалла, коэффициент конкордации).</p> <p>Случайные векторы. Ковариационная матрица. Независимость и некоррелированность компонент случайного вектора. Выборочный коэффициент корреляции. Частные коэффициенты корреляции.</p> <p>Анализ структуры и тесноты связи между количественными переменными. Критерий хи-квадрат.</p> <p>Измерение тесноты связи при нелинейной зависимости (индекс корреляции и его оценивание по сгруппированному и несгруппированному данным).</p> <p>Анализ множественных связей (множественный коэффициент корреляции, его вычисление и свойства для общих и нормальных моделей).</p>	
	3.	Применение систем эконометрических уравнений.	
	4.	Путевой анализ системы эконометрических уравнений.	
	5.	<p>Моделирование тенденции временного ряда.</p> <p>Моделирование сезонных и циклических колебаний.</p>	
	6.	Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений.	

3.	1.	Приложение теории многомерного анализа.	
	2.	Дисперсионный анализ. Задача однофакторного анализа (классический F-критерий, ранговый критерий Краскела – Уоллиса). Доверительное оценивание контрастов в гауссовской модели. Критерий Джонкхиера для упорядоченных альтернатив. ОАЭ классического критерия и критерия Краскела – Уоллиса. Задача двухфакторного анализа (F-критерий, ранговый критерий Фридмана, критерий Пейджа). ОАЭ классического критерия и критерия Фридмана.	
	3.	Факторный анализ. Дискриминантный анализ.	
	4.	Кластерный анализ. Проверка адекватности разбиения на кластеры методами дисперсионного анализа.	

Критерии оценивания

Изложенное понимание темы вопроса как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению. **Новизна материала:** а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутриспредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт. **Степень раскрытия сущности вопроса:** а) соответствие теме вопроса; б) соответствие содержания теме вопроса; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

4.2. Типовые примеры (этап 1, 2).

1. Экспоненциальный рост популяции (решение уравнения, график временной зависимости для численности).
2. Логистический рост (решение уравнения, график временной зависимости для численности, анализ устойчивости стационарных состояний).
3. Модель популяции с наименьшей критической численностью (график временной зависимости для численности, анализ устойчивости стационарных состояний).
4. Дискретное логистическое уравнение. Лестница Ламерея (построение временной зависимости для численности по графику зависимости, анализ устойчивости положения равновесия).
5. Модель Лотки (модель химической реакции) (определение стационарных состояний, построение главных изоклин, фазового портрета и кинетических кривых).
6. Классическая модель Вольтерра «хищник-жертва» (определение стационарных состояний, построение главных изоклин, фазового портрета и кинетических кривых).
7. Модель «хищник-жертва» (с учетом внутривидовой конкуренции) (определение стационарных состояний, построение главных изоклин, фазового портрета и кинетических кривых).

8. Модель гликолиза (упрощенная схема) (определение стационарных состояний, определение типа устойчивости стационарных состояний в зависимости от значений параметров системы, вид фазового портрета в зависимости от значений параметров системы).
9. Стационарное состояние. Формула Тейлора. Устойчивость стационарных состояний (случай одного уравнения): понятие об устойчивости, аналитический метод определения типа устойчивости (метод Ляпунова), графический метод определения типа устойчивости стационарного состояния.
10. Анализ некоторых моделей роста популяций. Модели Мальтуса. Логистическая модель Ферхюльста. Модель проточного культиватора.
11. Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Метод Ляпунова линеаризации систем в окрестности стационарного состояния.
12. Приложения дифференциального исчисления в биологии, экологии, агрономии, сельского хозяйства.
13. Элементы теории подобия в биологии. Комбинаторика в генетике. Законы Менделя. Модель Харди. Генетика популяций. Частично изолированные популяции.
14. Приложения теории дифференциальных уравнений в биологии, экологии, агрономии, сельского хозяйства. Модель "хищник-жертва". Модели биологической динамики на основе точечных отображений. Диаграмма Ламерея.
15. Динамические модели. Модели морфогенеза. Рост колоний микробов. Рост ареала популяции. Фракталы как пример сложного формообразования по простым законам.
16. Периодические процессы. Биологические часы. Стохастический резонанс в биологии. Нелинейные волны.

Критерии оценивания

Изложенное понимание темы вопроса как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению. **Новизна материала:** а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт. **Степень раскрытия сущности вопроса:** а) соответствие теме вопроса; б) соответствие содержания теме вопроса; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

4.3. Типовые задачи по разделам

Раздел 1. Математико-статистический анализ данных

Примечание: n – номер двух последних цифр зачетной книжки или номер по списку.

Задача 1.1. Провести первичную статистическую обработку данных биологии, экологии, агрономии, сельского хозяйства. Найти доверительные интервалы для среднего значения μ , дисперсии σ^2 и стандартного отклонения σ генеральных совокупностей при доверительной вероятности j , если (n – номер по списку)

$$j = \begin{cases} 0,8; & n \leq 10, \\ 0,98; & 10 < n \leq 20, \\ 0,95; & n > 20. \end{cases}$$

Задание 1.2. Проверить нулевую гипотезу о том, что заданное значение a_0 является математическим ожиданием нормально распределенной случайной величины при 5%-м уровне значимости для двусторонней критической области $N = 10 \cdot n$ получено выборочное среднее \bar{x} , а несмещенное среднее квадратическое отклонение равно S .

a_0	\bar{x}	S
$80 + n$	$78 + n$	$n + 4$

Задание 1.3. Провести корреляционный и регрессионный анализ связи между двумя показателями на основе дискретного вариационного ряда. Использовать данные официальной статистики, бухгалтерского, финансового учета предприятий и т.д.

Задание 1.4. При уровне значимости $\alpha = 0,05$ методом дисперсионного анализа проверить нулевую гипотезу о влиянии фактора на качество объекта на основании пяти измерений для трех уровней фактора Φ_1, Φ_2, Φ_3 .

№ измерений	Φ_1	Φ_2	Φ_3
1	$24 + n$	$18 + n$	$22 + n$
2	$16 + n$	$14 + n$	$15 + n$
3	$12 + n$	$10 + n$	$16 + n$
4	$5 + n$	$4 + n$	$12 + n$
5	$6 + n$	$16 + n$	$8 + n$

Раздел 2. Основы регрессионного моделирования

Примечание: n – номер двух последних цифр зачетной книжки или номер по списку.

Задача 2.1. Требуется:

1. Провести регрессионный анализ.

Выполнить прогноз результативного признака Y при прогнозном значении факторного признака X , составляющем 107% от среднего уровня. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал. Использовать данные из официальных источников.

Задача 2.2. Требуется провести регрессионный анализ модели связи $Y = f(X_1, X_2)$. Использовать данные из официальных источников.

Задача 2.3. По объемам выпуска продукции за $5 + n$ месяцев рассчитать: 1) коэффициенты линейного тренда и прогноз на месяц вперед; 2) коэффициенты параболического тренда и прогноз на месяц вперед. Требуется провести регрессионный анализ по наилучшему уравнению тренда. Использовать данные из официальных источников.

Раздел 3. Многомерный анализ данных

Примечание: n – номер двух последних цифр зачетной книжки или номер по списку.

Задача 3.1. Приведены значения основных факторов сельскохозяйственного производства для 20 районов:

x_1 – число тракторов на 100 га;

x_2 – число зерноуборочных комбайнов на 100 га;

x_3 – число орудий поверхностной обработки почвы на 100 га;

x_4 – количество удобрений, расходуемых на гектар (т/га);

x_5 – количество химических средств защиты растений, расходуемых на гектар (ц/га)

Районы	Факторы
--------	---------

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	1,59	0,26+n	2,05	0,32+n	0,14+n
2	0,34+n	0,28+n	0,46+n	0,59+n	0,66
3	2,53	0,31+n	2,46	0,30+n	0,31+n
4	4,63	0,40+n	6,44	0,43+n	0,59
5	2,16	0,26+n	2,16	0,39+n	0,16+n
6	2,16	0,30+n	2,69	0,32+n	0,17+n
7	0,68+n	0,29+n	0,73+n	0,42+n	0,23+n
8	0,35+n	0,26+n	0,42+n	0,21+n	0,08+n
9	0,52+n	0,24+n	0,49+n	0,20+n	0,08+n
10	3,42	0,31+n	3,02	1,37+n	0,73
11	1,78	0,30+n	3,19	0,73+n	0,17+n
12	2,40	0,32+n	3,30	0,25+n	0,14+n
13	9,36	0,40+n	11,51	0,39+n	0,38
14	1,72	0,28+n	2,26	0,82+n	0,17+n
15	0,59+n	0,29+n	0,60+n	0,13+n	0,35+n
16	0,28+n	0,26+n	0,30+n	0,09+n	0,15+n
17	1,64	0,29+n	1,44	0,20+n	0,08+n
18	0,09+n	0,22+n	0,05+n	0,43+n	0,20+n
19	0,08+n	0,25+n	0,03+n	0,73+n	0,20+n
20	1,36	0,26+n	0,17+n	0,99+n	0,42+n

- 1) Проведите кластеризацию районов используя несколько иерархических алгоритмов:
 - а) используя исходные данные;
 - б) используя стандартизованные данные;
- 2) Проведите кластеризацию используя метод K -средних (число кластеров задайте равным);
- 3) Сравните составы кластеров и их характеристики.

Дополнительные задания

Примечание: n – номер двух последних цифр зачетной книжки или номер по списку.

Задача 3.2. Скорость роста численности некоторой популяции бактерий изменяется по закону $v(t) = 1000 + 300t^2 - 40t^3$, где t – время (в часах) с момента начала их размножения. Через 1 час после начала размножения в популяции было 1190 бактерий. Сколько бактерий было в начале их размножения?

Задача 3.3. При брожении скорость прироста действующего фермента пропорциональна его количеству. Найдите первоначальное количество фермента, если через 3 часа после начала брожения количество фермента составляло 10 грамм, а через 10 часов – 30 грамм.

Задача 3.4. Постоянная скорости растворения таблеток аспирина по 100 мг составляет $0,05$ (мин^{-1}). Какая часть таблетки аспирина (в процентах) растворится через 30 минут после начала её растворения?

Задача 3.5. Уравнение $N^t = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right) - H$ представляет простейшую модель рыбной ловли. В отсутствие рыбаков популяция рыб растет предположительно согласно логистической кривой. Влияние рыбаков на численность популяции определяется членом $H > 0$, который говорит о том, что рыба ловится в постоянном объеме H , не зависящем от N . Это предполагает, что рыбаки не заботятся об оставшейся рыбе и каждый

день ловят одно и то же ее количество. Нарисовать фазовые портреты для различных величин h . Обсудить поведение популяции при $h < h_c$ и $h > h_c$. Дать биологическую интерпретацию в каждом случае.

Задача 3.6. Рассмотреть модель стимулирования светляков

$$\begin{cases} X' = \Omega \\ Y' = \omega + Af(X - Y) \end{cases}$$

где

$$f(\varphi) = \begin{cases} \varphi, & -\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2} \\ \pi - \varphi, & \frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{3\pi}{2} \end{cases}$$

и $f(\varphi)$ периодически распространяется за пределы указанного промежутка. Нарисовать график $f(\varphi)$. Найти интервал стимуляции. В предположении, что жук и стимулятор находятся в фазовом замке, найти формулу для фазовой разности φ^* .

Задание 3.7. Для изготовления двух видов продукции А и В используется три вида ресурсов P_1, P_2, P_3 . Запасы ресурсов, их потребление при производстве единицы продукции, а также прибыль от реализации единицы продукции даны в таблице:

Вид ресурса	Запас ресурса	Количество ресурса, потребляемого при производстве, у.е.	
P_1	$n + 27$	$n + 3$	$n + 3$
P_2	$n + 19$	$n + 1$	$n + 2$
P_3	$n + 21$	$n + 6$	$n + 1$
Прибыль от единицы продукции, тыс.рб		$n + 7$	$n + 5$

Определить производственный план выпуска, максимизирующего прибыль,

Задание 3.8. Требуется определить оптимальное соотношение посевных площадей ржи и пшеницы. Под данные культуры фермер может отвести не более $150n$ га пашни. Если заключены контракты на гарантированную продажу не менее 600 ц ржи и не менее 800 ц пшеницы.

Плановая урожайность ржи – $n + 20$ ц/га и пшеницы – $n + 15$ ц/га. Закупочная цена 1 ц (условно): ржи – 10,0 у.д.е, пшеницы – 12,0 у.д.е.

Критерий оптимальности – максимум валовой продукции в стоимостном выражении.

Критерии оценивания:

Правильное решение задачи, подробная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в пять баллов. Правильное решение задачи, достаточная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в четыре балла. Частично правильное решение задачи, недостаточная аргументация своего решение, определённое знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в три балла. Неправильное решение задачи, отсутствие необходимых знание теоретических аспектов решения казуса - оцениваются в два балла.

4.4. Зачетные вопросы

1. Основные принципы и этапы математического моделирования.
2. Теоретико-вероятностные методы, применяемые при решении научно-прикладных задач.
3. Статистическая обработка данных.
4. Теория статистических оценок.
5. Теория статистических гипотез
6. Основные этапы регрессионного моделирования.
7. Алгоритм в случае парной регрессии и корреляции.
8. Алгоритм анализа в случае множественной регрессии и корреляции.
9. Проверка значимости коэффициентов уравнения парной регрессии.
10. Проверка значимости коэффициентов уравнения множественной регрессии.
11. Проверка значимости результатов парной регрессии.
12. Проверка значимости результатов множественной регрессии.
13. Спецификация моделей парной регрессии.
14. Спецификация моделей множественной регрессии.
15. Применение дисперсионного анализа в оценке качества моделей регрессии.
16. Парные, частные коэффициенты корреляции, совокупные коэффициенты множественной корреляции и детерминации. Понятие и связь между ними. Понятие мультиколлинеарности, ее значение при отборе факторов.
17. Расчет ошибки репрезентативности и доверительных интервалов при построении моделей.
18. Прогнозирование по регрессионным моделям
19. Выборочный метод. Понятие зависимых и независимых выборок.
20. Математические модели, получаемые при экспериментальном исследовании процесса.
21. Основы регрессионного моделирования.
22. Основы математического программирования.
23. Экономико-математические модели в сельском хозяйстве.
24. Задачи статистического анализа экологических данных
25. Временные ряды экологических данных и их типы. Типы рядов экологических данных
26. Моделирование на основе нейронных сетей
27. Динамические модели в биологии
28. Программное обеспечение процедуры моделирования
29. Системный анализ и моделирование
30. Многомерные статистические методы
31. Кластерный анализ. Виды процедур кластер-анализа: иерархические, параллельные, последовательные
32. Многомерное шкалирование. Метод главных компонент.
33. Дискриминантный анализ
34. Распознавание объектов и классификация объектов.
35. Системы поддержки принятия решений (СППР)
36. Моделирование процессов миграции химических соединений в пищевой цепи
37. Классификация источников информации для моделирования
38. Статистические функции пакета Statistica (Statsoft).
39. Статистический анализ данных в MS Excel.
40. Основные понятия теории вероятностно-статистического моделирования.
41. Метод компьютерно-статистического моделирования.
42. Количественные методы статистического анализа.
43. Модели в разных науках. Физические и математические модели. История первых моделей в биологии.

44. Современная классификация моделей биологических процессов: регрессионные, имитационные, качественные модели.
45. Специфика моделирования живых систем.
46. Управление биологическими процессами в биотехнологии и сельском хозяйстве. Концепция гомеостаза, как элемент теории управления в физиологии.

Критерии оценивания

Изложенное понимание зачетного вопроса как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению. **Новизна материала:** а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутриспредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт. **Степень раскрытия сущности вопроса:** а) соответствие теме зачетного вопроса; б) соответствие содержания теме вопроса; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Критерии оценивания:

"Зачтено" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

"Незачтено" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "незачтено" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5.1. Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки

**Справочная таблица процедур оценивания
(с необходимым комплектом материалов и критериями оценивания)**

№п/п	Процедуры оценивания	Краткая характеристика	Необходимое наличие материалов в оценочном у средству в фонде	Критерии оценивания (примеры описания ²)	Возможность формирования компетенции на каждом этапе		
					Знания	Навыки	Умения
5.	Контрольная работа (К)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект Контрольных заданий по вариантам	<p><i>Контрольная работа оценивается удовлетворительной оценкой (61-100 б.) и неудовлетворительной ($\leq 60\%$):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • удовлетворительно – выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы; • неудовлетворительно - студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно. 	+	+	
6.	Репродуктивные задачи и задания (РПЗ)	Задачи и задания репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно	Комплект репродуктивных задач и заданий	<p>Правильное решение задачи, подробная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в пять баллов. Правильное решение задачи, достаточная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в четыре балла. Частично правильное решение задачи, недостаточная аргументация своего решение, определённое знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в три балла. Неправильное решение задачи, отсутствие необходимых знание теоретических аспектов решения казуса - оцениваются в два балла.</p>	+		

		использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;					
7.	Устный ответ (У) – сообщение по тематике практических занятий	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме ит.п.	Темы и вопросы для обсуждения	При оценке ответа студента надо руководствоваться следующими критериями, учитывать: 1) полноту и правильность ответа;2) степень осознанности, понимания изученного; 3) языковое оформление ответа. Отметка "5" ставится, если студент: 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка. Отметка "4" ставится, если даётся ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки "5", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого. Отметка "3" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого. Отметка "2" ставится, если обнаруживается незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка "2" отмечает такие недостатки в подготовке ученика, которые являются серьёзным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	+		
8.	Итоговая контрольная работа	Самостоятельная письменная аналитическая работа, выступающая важнейшим элементом промежуточной аттестации по дисциплине. Целью	Варианты заданий для контрольной работы. Образцы выполненных работ.	См. критерии оценивания контрольных работ	+	+	+

		итоговой контрольной работы является определение уровня подготовленности студента к будущей практической работе, в связи с чем он должен продемонстрировать в содержании работы навыки решения практических задач.					
9.	Зачет (3),	Курсовой зачет по всей дисциплине или ее части преследуют цель оценить работу студента за курс (семестр), полученные теоретические знания, прочность их, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.	Зачетные вопросы для подготовк и. Зачетные задачи.	"Зачтено" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. "Незачтено" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "незачтено" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	+	+	+

5.2. Критерии сформированности компетенций по разделам

Код занятия	Наименование разделов и тем/вид занятия/	Компетенции	Процедура оценивания	Всего баллов	Не освоены	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
	Раздел 1. Математико-статистический анализ данных.							
1.1	11.1. Теоретико-вероятностные методы, применяемые при решении научно-прикладных задач. Простейшая статистическая /Лек/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
1.2	1.1. Теоретико-вероятностные методы, применяемые при решении научно-прикладных задач. Простейшая статистическая /Пр/	+	РПЗ	10	0-5	6-7	8-9	10
1.3	1.2. Основы теории статистических оценок. Доверительная оценка./Пр/	+	РПЗ	10	0-5	6-7	8-9	10
1.4	1.3. Основы теории статистических оценок. /Лек/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
1.5	Приложение теории математико-статистического анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.. /Ср/	+	У, РПЗ, СР	10	0-5	6-7	8-9	10
	Раздел 2. Основы регрессионного моделирования.							
2.1	2.1. Общие понятия, этапы регрессионных исследований. Анализ данных в случае парной регрессии и корреляции. /Лек/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
2.2	2.2. Анализ данных в случае множественной регрессии и корреляции. /Пр/	+	РПЗ У	10	0-5	6-7	8-9	10
2.3	2.3. Система регрессионных уравнений. /Ср/	+	РПЗ У	10	0-5	6-7	8-9	10
2.4	2.4. Моделирование рядов динамики. /Лк/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
2.5	2.4. Моделирование рядов динамики. /Пр/	+	РПЗ У	10	0-5	6-7	8-9	10
2.6	2.5. Приложение теории регрессионного анализа в сельскохозяйственных исследованиях./Ср/		У, РПЗ, СР	10	0-5	6-7	8-9	10
	Раздел 3. Многомерный анализ данных.							

3.1	3.1. Факторный анализ данных../Лек/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
3.2	3.1. Факторный анализ данных. /Пр/	+	РПЗ У	10	0-5	6-7	8-9	10
3.3	3.2. Кластерный анализ../Лек/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
3.4	3.2. Кластерный анализ. /Пр/	+	РПЗ У	10	0-5	6-7	8-9	10
3.5	3.3. Приложение теории многомерного анализа../Ср/	+	У, РПЗ, СР	10	0-5	6-7	8-9	10
3.6	/Зачет/	+	У, РПЗ, СР	100	0-60	61-75	76-85	86-100

**Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»**

Кафедра информационных и цифровых технологий

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся

**Дисциплина (модуль) Количественные методы обработки и анализа данных
в сельскохозяйственных исследованиях**

Специальность: 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

Общая трудоемкость / ЗЕТ: 144 часов / 4 зач.ед.

г. Якутск
2022 год

СОДЕРЖАНИЕ

6. Введение
7. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части
- 2.2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
8. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, описание шкал оценивания.
9. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.
10. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для проведения промежуточной аттестации обучающихся и является приложением к рабочей программе дисциплины «Количественные методы обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях», представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы и др.), предназначенных для измерения уровня достижения аспирантом установленных результатов обучения.

2. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части

2.2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы освоения компетенция по дисциплинам и учебным практикам формируются следующим образом: категории компетенций «знать» и «уметь» составляют I этап освоения, категория компетенции «владеть» соответствует II этапу освоения.

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП	Характеристика этапов формирования компетенций в соответствии с РПД
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	I этап формирования	Знать: основные методы сбора и анализа информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: математические расчеты, необходимые для количественного анализа; вероятностные модели для конкретных процессов и проведение расчетов в рамках построенных моделей; основные элементы теории проверки статистических гипотез; способы математической формализации задачи исследования и методы математико-статистического анализа, математического и регрессионного моделирования; анализ, синтез информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: математические расчеты, необходимые для количественного анализа в научно-прикладных исследованиях;
		Уметь: определять современные информационно-коммуникационные технологии (включая пакеты прикладных программ, локальные и глобальные компьютерные сети) для сбора, анализа и обработки информации; проблематизировать мыслительную ситуацию, репрезентировать и генерировать

		новые идеи на уровне проблемы; определять пути, способы, стратегии решения проблемных ситуаций;
	II этап формирования	Владеть: алгоритмом математико-статистической обработки информации, математического и регрессионного моделирования в научно-практических исследованиях; количественными методами обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.
Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований.	I этап формирования	Знать: неполные представления об источниках и методах анализа, обобщения и представления результатов научно-прикладных исследований; методологические основы математико-статистического анализа и возможности использования инструментальных средств ИТ в представлении результатов научно-прикладных исследований;
		Уметь: формулировать результаты научно-прикладных исследований; выбирать математические методы и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации результатов научно-прикладных исследований; интерпретировать и представлять результаты научно-прикладных исследований;
	II этап формирования	Владеть: практическими навыками анализа и синтеза, сравнения, абстрагирования, конкретизации, обобщения, классификации и представления результатов выполненных исследований; навыками самостоятельного приобретения и передачи новых знаний, умений, связанных с количественными методами обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.

3. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, описание шкал оценивания

Перечень и описание компетенций		
Уровни освоения, показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований.	

Не освоены		0 – 60 Неудовлетворительно (не зачтено)
Уровень 1 (пороговый)	дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;	
Знать:	основные методы сбора и анализа информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: математические расчеты, необходимые для количественного анализа; неполные представления об источниках и методах анализа, обобщения и представления результатов научно-прикладных исследований;	61 – 75 Удовлетворительно (зачтено)
Уметь:	определять современные информационно-коммуникационные технологии (включая пакеты прикладных программ, локальные и глобальные компьютерные сети) для сбора, анализа и обработки информации; формулировать результаты научно-прикладных исследований;	
Владеть:	алгоритмом математико-статистической обработки информации, математического и регрессионного моделирования в научно-практических исследованиях; практическими навыками анализа и синтеза, сравнения, абстрагирования, конкретизации, обобщения, классификации и представления результатов выполненных исследований;	
Уровень 2 (продвинутый)	позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;	
Знать:	вероятностные модели для конкретных процессов и проведение расчетов в рамках построенных моделей; основные элементы теории проверки статистических гипотез; способы математической формализации задачи исследования и методы математико-статистического анализа, математического и регрессионного моделирования; методологические основы математико-статистического анализа в представлении результатов научно-прикладных исследований;	76 – 85 Хорошо (зачтено)
Уметь:	проблематизировать мыслительную ситуацию, репрезентировать и генерировать новые идеи на уровне проблемы; выбирать математические методы и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации результатов научно-прикладных исследований;	
Владеть:	количественными методами обработки данных в сельскохозяйственных исследованиях;	

	навыками самостоятельного приобретения и передачи новых знаний, умений, связанных с количественными методами обработки и анализа данных.	
Уровень 3 (высокий)	предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении;	
Знать:	анализ, синтез информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: математические расчеты, необходимые для количественного анализа в научно-прикладных исследованиях; методологические основы математико-статистического анализа и возможности использования инструментальных средств ИТ в представлении результатов научно-прикладных исследований;	86 – 100 Отлично (зачтено)
Уметь:	определять пути, способы, стратегии решения проблемных ситуаций; интерпретировать и представлять результаты научно-прикладных исследований;	
Владеть:	количественными методами обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях; навыками самостоятельного приобретения и передачи новых знаний, умений, связанных с количественными методами обработки и анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.	

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

4.1. Темы самостоятельных работ (СР)

Проработка одной темы по каждому разделу дисциплины.

№ раздела	№ тем	Наименование тем	Кол-во часов
1.	1.	Приложение теории математико-статистического анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.	38
	2.	Основные методы статистического анализа данных. Основы проверки статистических гипотез. Задача с дихотомическими данными. Биномиальный критерий. Определение объема репрезентативной выборки для однородной и стратифицированной генеральной совокупности.	

	3.	<p>Понятие об однородности выборок.</p> <p>Выявление неоднородности, связанной со сдвигом (классический критерий Стьюдента, критерий Вилкоксона, Фишера – Йейтса) или масштабом (классический F- критерий, критерий Ансари-Брэдли). Проверка однородности против альтернатив общего вида (критерий Колмогорова – Смирнова).</p> <p>Относительная асимптотическая эффективность (ОАЭ) статистических критериев по Питмену. Сравнительный анализ ОАЭ изученных критериев для различных распределений выборок.</p> <p>Понятие робастности (устойчивости) в терминах кривой чувствительности (IC), IC для статистики Стьюдента и Вилкоксона.</p>	
2.	1.	Приложение теории регрессионного анализа в сельскохозяйственных исследованиях.	38
	2.	<p>Анализ статистической взаимосвязи показателей.</p> <p>Шкалы измерений (количественная, порядковая, номинальная).</p> <p>Исследование связи между номинальными переменными (таблица сопряженности признаков, критерий хи-квадрат, меры связи признаков: коэффициенты контингенции, ассоциации, среднеквадратической сопряженности, Пирсона, Крамера).</p> <p>Исследование связи между порядковыми переменными (ранговый коэффициент корреляции Спирмена, коэффициент согласованности Кендалла, коэффициент конкордации).</p> <p>Случайные векторы. Ковариационная матрица. Независимость и некоррелированность компонент случайного вектора. Выборочный коэффициент корреляции. Частные коэффициенты корреляции.</p> <p>Анализ структуры и тесноты связи между количественными переменными. Критерий хи-квадрат.</p> <p>Измерение тесноты связи при нелинейной зависимости (индекс корреляции и его оценивание по сгруппированным и несгруппированным данным).</p> <p>Анализ множественных связей (множественный коэффициент корреляции, его вычисление и свойства для общих и нормальных моделей).</p>	
	3.	Применение систем эконометрических уравнений.	
	4.	Путевой анализ системы эконометрических уравнений.	
	5.	<p>Моделирование тенденции временного ряда.</p> <p>Моделирование сезонных и циклических колебаний.</p>	
	6.	Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений.	
3.	1.	Приложение теории многомерного анализа.	

2.	Дисперсионный анализ. Задача однофакторного анализа (классический F-критерий, ранговый критерий Краскела – Уоллиса). Доверительное оценивание контрастов в гауссовской модели. Критерий Джонкхиера для упорядоченных альтернатив. ОАЭ классического критерия и критерия Краскела – Уоллиса. Задача двухфакторного анализа (F-критерий, ранговый критерий Фридмана, критерий Пейджа). ОАЭ классического критерия и критерия Фридмана.	
3.	Факторный анализ. Дискриминантный анализ.	
4.	Кластерный анализ. Проверка адекватности разбиения на кластеры методами дисперсионного анализа.	

Критерии оценивания

Изложенное понимание темы вопроса как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению. **Новизна материала:** а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт. **Степень раскрытия сущности вопроса:** а) соответствие теме вопроса; б) соответствие содержания теме вопроса; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

4.2. Типовые примеры (этап 1, 2).

17. Экспоненциальный рост популяции (решение уравнения, график временной зависимости для численности).
18. Логистический рост (решение уравнения, график временной зависимости для численности, анализ устойчивости стационарных состояний).
19. Модель популяции с наименьшей критической численностью (график временной зависимости для численности, анализ устойчивости стационарных состояний).
20. Дискретное логистическое уравнение. Лестница Ламерея (построение временной зависимости для численности по графику зависимости, анализ устойчивости положения равновесия).
21. Модель Лотки (модель химической реакции) (определение стационарных состояний, построение главных изоклин, фазового портрета и кинетических кривых).
22. Классическая модель Вольтерра «хищник-жертва» (определение стационарных состояний, построение главных изоклин, фазового портрета и кинетических кривых).
23. Модель «хищник-жертва» (с учетом внутривидовой конкуренции) (определение стационарных состояний, построение главных изоклин, фазового портрета и кинетических кривых).
24. Модель гликолиза (упрощенная схема) (определение стационарных состояний, определение типа устойчивости стационарных состояний в зависимости от значений

- параметров системы, вид фазового портрета в зависимости от значений параметров системы).
25. Стационарное состояние. Формула Тейлора. Устойчивость стационарных состояний (случай одного уравнения): понятие об устойчивости, аналитический метод определения типа устойчивости (метод Ляпунова), графический метод определения типа устойчивости стационарного состояния.
 26. Анализ некоторых моделей роста популяций. Модели Мальтуса. Логистическая модель Ферхюльста. Модель проточного культиватора.
 27. Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Метод Ляпунова линеаризации систем в окрестности стационарного состояния.
 28. Приложения дифференциального исчисления в биологии, экологии, агрономии, сельского хозяйства.
 29. Элементы теории подобия в биологии. Комбинаторика в генетике. Законы Менделя. Модель Харди. Генетика популяций. Частично изолированные популяции.
 30. Приложения теории дифференциальных уравнений в биологии, экологии, агрономии, сельского хозяйства. Модель "хищник-жертва". Модели биологической динамики на основе точечных отображений. Диаграмма Ламерея.
 31. Динамические модели. Модели морфогенеза. Рост колоний микробов. Рост ареала популяции. Фракталы как пример сложного формообразования по простым законам.
 32. Периодические процессы. Биологические часы. Стохастический резонанс в биологии. Нелинейные волны.

Критерии оценивания

Изложенное понимание темы вопроса как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению. **Новизна материала:** а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутриспредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт. **Степень раскрытия сущности вопроса:** а) соответствие теме вопроса; б) соответствие содержания теме вопроса; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

4.3. Типовые задачи по разделам

Раздел 1. Математико-статистический анализ данных

Примечание: n – номер двух последних цифр зачетной книжки или номер по списку.

Задача 1.1. Провести первичную статистическую обработку данных биологии, экологии, агрономии, сельского хозяйства. Найти доверительные интервалы для среднего значения μ , дисперсии σ^2 и стандартного отклонения σ генеральных совокупностей при доверительной вероятности j , если (n – номер по списку)

$$j = \begin{cases} 0,8; & n \leq 10, \\ 0,98; & 10 < n \leq 20, \\ 0,95; & n > 20. \end{cases}$$

Задание 1.2. Проверить нулевую гипотезу о том, что заданное значение a_0 является математическим ожиданием нормально распределенной случайной величины при 5%-м

уровне значимости для двусторонней критической области $N = 10 \cdot n$ получено выборочное среднее \bar{x} , а несмещенное среднее квадратическое отклонение равно S .

a_0	\bar{x}	S
$80 + n$	$78 + n$	$n + 4$

Задание 1.3. Провести корреляционный и регрессионный анализ связи между двумя показателями на основе дискретного вариационного ряда. Использовать данные официальной статистики, бухгалтерского, финансового учета предприятий и т.д.

Задание 1.4. При уровне значимости $\alpha = 0,05$ методом дисперсионного анализа проверить нулевую гипотезу о влиянии фактора на качество объекта на основании пяти измерений для трех уровней фактора Φ_1, Φ_2, Φ_3 .

№ измерений	Φ_1	Φ_2	Φ_3
1	$24 + n$	$18 + n$	$22 + n$
2	$16 + n$	$14 + n$	$15 + n$
3	$12 + n$	$10 + n$	$16 + n$
4	$5 + n$	$4 + n$	$12 + n$
5	$6 + n$	$16 + n$	$8 + n$

Раздел 2. Основы регрессионного моделирования

Примечание: n – номер двух последних цифр зачетной книжки или номер по списку.

Задача 2.1. Требуется:

2. Провести регрессионный анализ.

Выполнить прогноз результативного признака Y при прогнозном значении факторного признака X , составляющем 107% от среднего уровня. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал. Использовать данные из официальных источников.

Задача 2.2. Требуется провести регрессионный анализ модели связи $Y = f(X_1, X_2)$. Использовать данные из официальных источников.

Задача 2.3. По объемам выпуска продукции за $5 + n$ месяцев рассчитать: 1) коэффициенты линейного тренда и прогноз на месяц вперед; 2) коэффициенты параболического тренда и прогноз на месяц вперед. Требуется провести регрессионный анализ по наилучшему уравнению тренда. Использовать данные из официальных источников.

Раздел 3. Многомерный анализ данных

Примечание: n – номер двух последних цифр зачетной книжки или номер по списку.

Задача 3.1. Приведены значения основных факторов сельскохозяйственного производства для 20 районов:

x_1 – число тракторов на 100 га;

x_2 – число зерноуборочных комбайнов на 100 га;

x_3 – число орудий поверхностной обработки почвы на 100 га;

x_4 – количество удобрений, расходуемых на гектар (т/га);

x_5 – количество химических средств защиты растений, расходуемых на гектар (ц/га)

Районы	Факторы				
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	1,59	$0,26+n$	2,05	$0,32+n$	$0,14+n$

2	$0,34+n$	$0,28+n$	$0,46+n$	$0,59+n$	0,66
3	2,53	$0,31+n$	2,46	$0,30+n$	$0,31+n$
4	4,63	$0,40+n$	6,44	$0,43+n$	0,59
5	2,16	$0,26+n$	2,16	$0,39+n$	$0,16+n$
6	2,16	$0,30+n$	2,69	$0,32+n$	$0,17+n$
7	$0,68+n$	$0,29+n$	$0,73+n$	$0,42+n$	$0,23+n$
8	$0,35+n$	$0,26+n$	$0,42+n$	$0,21+n$	$0,08+n$
9	$0,52+n$	$0,24+n$	$0,49+n$	$0,20+n$	$0,08+n$
10	3,42	$0,31+n$	3,02	$1,37+n$	0,73
11	1,78	$0,30+n$	3,19	$0,73+n$	$0,17+n$
12	2,40	$0,32+n$	3,30	$0,25+n$	$0,14+n$
13	9,36	$0,40+n$	11,51	$0,39+n$	0,38
14	1,72	$0,28+n$	2,26	$0,82+n$	$0,17+n$
15	$0,59+n$	$0,29+n$	$0,60+n$	$0,13+n$	$0,35+n$
16	$0,28+n$	$0,26+n$	$0,30+n$	$0,09+n$	$0,15+n$
17	1,64	$0,29+n$	1,44	$0,20+n$	$0,08+n$
18	$0,09+n$	$0,22+n$	$0,05+n$	$0,43+n$	$0,20+n$
19	$0,08+n$	$0,25+n$	$0,03+n$	$0,73+n$	$0,20+n$
20	1,36	$0,26+n$	$0,17+n$	$0,99+n$	$0,42+n$

- 1) Проведите кластеризацию районов используя несколько иерархических алгоритмов:
 - а) используя исходные данные;
 - б) используя стандартизованные данные;
- 2) Проведите кластеризацию используя метод K -средних (число кластеров задайте равным;
- 3) Сравните составы кластеров и их характеристики.

Дополнительные задания

Примечание: n – номер двух последних цифр зачетной книжки или номер по списку.

Задача 3.2. Скорость роста численности некоторой популяции бактерий изменяется по закону $v(t) = 1000 + 300t^2 - 40t^3$, где t – время (в часах) с момента начала их размножения. Через 1 час после начала размножения в популяции было 1190 бактерий. Сколько бактерий было в начале их размножения?

Задача 3.3. При брожении скорость прироста действующего фермента пропорциональна его количеству. Найдите первоначальное количество фермента, если через 3 часа после начала брожения количество фермента составляло 10 грамм, а через 10 часов – 30 грамм.

Задача 3.4. Постоянная скорости растворения таблеток аспирина по 100 мг составляет $0,05$ (мин^{-1}). Какая часть таблетки аспирина (в процентах) растворится через 30 минут после начала её растворения?

Задача 3.5. Уравнение $N^t = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right) - H$ представляет простейшую модель рыбной ловли. В отсутствие рыбаков популяция рыб растет предположительно согласно логистической кривой. Влияние рыбаков на численность популяции определяется членом $H > 0$, который говорит о том, что рыба ловится в постоянном объеме H , не зависящем от N . Это предполагает, что рыбаки не заботятся об оставшейся рыбе и каждый день ловят одно и то же ее количество. Нарисовать фазовые портреты для различных величин h . Обсудить поведение популяции при $h < h_c$ и $h > h_c$. Дать биологическую интерпретацию в каждом случае.

Задача 3.6. Рассмотреть модель стимулирования светляков

$$\begin{cases} X' = \Omega \\ Y' = \omega + Af(X - Y) \end{cases}$$

где

$$f(\varphi) = \begin{cases} \varphi, & -\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2} \\ \pi - \varphi, & \frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{3\pi}{2} \end{cases}$$

и $f(\varphi)$ периодически распространяется за пределы указанного промежутка. Нарисовать график $f(\varphi)$. Найти интервал стимуляции. В предположении, что жук и стимулятор находятся в фазовом замке, найти формулу для фазовой разности φ^* .

Задание 3.7. Для изготовления двух видов продукции А и В используется три вида ресурсов P_1, P_2, P_3 . Запасы ресурсов, их потребление при производстве единицы продукции, а также прибыль от реализации единицы продукции даны в таблице:

Вид ресурса	Запас ресурса	Количество ресурса, потребляемого при производстве, у.е.	
P_1	$n + 27$	$n + 3$	$n + 3$
P_2	$n + 19$	$n + 1$	$n + 2$
P_3	$n + 21$	$n + 6$	$n + 1$
Прибыль от единицы продукции, тыс.рб		$n + 7$	$n + 5$

Определить производственный план выпуска, максимизирующий прибыль,

Задание 3.8. Требуется определить оптимальное соотношение посевных площадей ржи и пшеницы. Под данные культуры фермер может отвести не более $150n$ га пашни. Если заключены контракты на гарантированную продажу не менее 600 ц ржи и не менее 800 ц пшеницы.

Плановая урожайность ржи – $n + 20$ ц/га и пшеницы – $n + 15$ ц/га. Закупочная цена 1 ц (условно): ржи – 10,0 у.д.е, пшеницы – 12,0 у.д.е.

Критерий оптимальности – максимум валовой продукции в стоимостном выражении.

Критерии оценивания:

Правильное решение задачи, подробная аргументация своего решения, хорошее знание теоретических аспектов решения задачи, ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в пять баллов. Правильное решение задачи, достаточная аргументация своего решения, хорошее знание теоретических аспектов решения задачи, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в четыре балла. Частично правильное решение задачи, недостаточная аргументация своего решения, определённое знание теоретических аспектов решения задачи, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в три балла. Неправильное решение задачи, отсутствие необходимых знаний теоретических аспектов решения задачи - оцениваются в два балла.

4.4. Зачетные вопросы

47. Основные принципы и этапы математического моделирования.

48. Теоретико-вероятностные методы, применяемые при решении научно-прикладных задач.
49. Статистическая обработка данных.
50. Теория статистических оценок.
51. Теория статистических гипотез
52. Основные этапы регрессионного моделирования.
53. Алгоритм в случае парной регрессии и корреляции.
54. Алгоритм анализа в случае множественной регрессии и корреляции.
55. Проверка значимости коэффициентов уравнения парной регрессии.
56. Проверка значимости коэффициентов уравнения множественной регрессии.
57. Проверка значимости результатов парной регрессии.
58. Проверка значимости результатов множественной регрессии.
59. Спецификация моделей парной регрессии.
60. Спецификация моделей множественной регрессии.
61. Применение дисперсионного анализа в оценке качества моделей регрессии.
62. Парные, частные коэффициенты корреляции, совокупные коэффициенты множественной корреляции и детерминации. Понятие и связь между ними. Понятие мультиколлинеарности, ее значение при отборе факторов.
63. Расчет ошибки репрезентативности и доверительных интервалов при построении моделей.
64. Прогнозирование по регрессионным моделям
65. Выборочный метод. Понятие зависимых и независимых выборов.
66. Математические модели, получаемые при экспериментальном исследовании процесса.
67. Основы регрессионного моделирования.
68. Основы математического программирования.
69. Экономико-математические модели в сельском хозяйстве.
70. Задачи статистического анализа экоданных
71. Временные ряды экоданных и их типы. Типы рядов экоданных
72. Моделирование на основе нейронных сетей
73. Динамические модели в биологии
74. Программное обеспечение процедуры моделирования
75. Системный анализ и моделирование
76. Многомерные статистические методы
77. Кластерный анализ. Виды процедур кластер-анализа: иерархические, параллельные, последовательные
78. Многомерное шкалирование. Метод главных компонент.
79. Дискриминантный анализ
80. Распознавание объектов и классификация объектов.
81. Системы поддержки принятия решений (СППР)
82. Моделирование процессов миграции химических соединений в пищевой цепи
83. Классификация источников информации для моделирования
84. Статистические функции пакета Statistica (Statsoft).
85. Статистический анализ данных в MS Excel.
86. Основные понятия теории вероятностно-статистического моделирования.
87. Метод компьютерно-статистического моделирования.
88. Количественные методы статистического анализа.
89. Модели в разных науках. Физические и математические модели. История первых моделей в биологии.
90. Современная классификация моделей биологических процессов: регрессионные, имитационные, качественные модели.
91. Специфика моделирования живых систем.

92. Управление биологическими процессами в биотехнологии и сельском хозяйстве. Концепция гомеостаза, как элемент теории управления в физиологии.

Критерии оценивания

Изложенное понимание зачетного вопроса как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению. **Новизна материала:** а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт. **Степень раскрытия сущности вопроса:** а) соответствие теме зачетного вопроса; б) соответствие содержания теме вопроса; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Критерии оценивания:

"Зачтено" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

"Незачтено" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "незачтено" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5.1. Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки

**Справочная таблица процедур оценивания
(с необходимым комплектом материалов и критериями оценивания)**

№п/п	Процедуры оценивания	Краткая характеристика	Необходимое наличие материалов в оценочном у средству в фонде	Критерии оценивания (примеры описания ³)	Возможность формирования компетенции на каждом этапе		
					Знания	Навыки	Умения
10.	Контрольная работа (К)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект Контрольных заданий по вариантам	<p><i>Контрольная работа оценивается удовлетворительной оценкой (61-100 б.) и неудовлетворительной ($\leq 60\%$):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • удовлетворительно – выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы; • неудовлетворительно - студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно. 	+	+	
11.	Репродуктивные задачи и задания (РПЗ)	Задачи и задания репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно	Комплект репродуктивных задач и заданий	<p>Правильное решение задачи, подробная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в пять баллов. Правильное решение задачи, достаточная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в четыре балла. Частично правильное решение задачи, недостаточная аргументация своего решение, определённое знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в три балла. Неправильное решение задачи, отсутствие необходимых знание теоретических аспектов решения казуса - оцениваются в два балла.</p>	+		

		использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;					
12.	Устный ответ (У) – сообщение по тематике практических занятий	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме ит.п.	Темы и вопросы для обсуждения	При оценке ответа студента надо руководствоваться следующими критериями, учитывая: 1) полноту и правильность ответа;2) степень осознанности, понимания изученного; 3) языковое оформление ответа. Отметка "5" ставится, если студент: 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка. Отметка "4" ставится, если даётся ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки "5", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого. Отметка "3" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого. Отметка "2" ставится, если обнаруживается незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка "2" отмечает такие недостатки в подготовке ученика, которые являются серьёзным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	+		
13.	Итоговая контрольная работа	Самостоятельная письменная аналитическая работа, выступающая важнейшим элементом промежуточной аттестации по дисциплине. Целью	Варианты заданий для контрольной работы. Образцы выполненных работ.	См. критерии оценивания контрольных работ	+	+	+

		итоговой контрольной работы является определение уровня подготовленности студента к будущей практической работе, в связи с чем он должен продемонстрировать в содержании работы навыки решения практических задач.					
14.	Зачет (3),	Курсовой зачет по всей дисциплине или ее части преследуют цель оценить работу студента за курс (семестр), полученные теоретические знания, прочность их, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.	Зачетные вопросы для подготовк и. Зачетные задачи.	<p>"Зачтено" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.</p> <p>"Незачтено" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "незачтено" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	+	+	+

5.2. Критерии сформированности компетенций по разделам

Код занятия	Наименование разделов и тем/вид занятия/	Компетенции	Процедура оценивания	Всего баллов	Не освоены	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
	Раздел 1. Математико-статистический анализ данных.							
1.1	11.1. Теоретико-вероятностные методы, применяемые при решении научно-прикладных задач. Простейшая статистическая /Лек/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
1.2	1.1. Теоретико-вероятностные методы, применяемые при решении научно-прикладных задач. Простейшая статистическая /Пр/	+	РПЗ	10	0-5	6-7	8-9	10
1.3	1.2. Основы теории статистических оценок. Доверительная оценка./Пр/	+	РПЗ	10	0-5	6-7	8-9	10
1.4	1.3. Основы теории статистических оценок. /Лек/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
1.5	Приложение теории математико-статистического анализа данных в сельскохозяйственных исследованиях.. /Ср/	+	У, РПЗ, СР	10	0-5	6-7	8-9	10
	Раздел 2. Основы регрессионного моделирования.							
2.1	2.1. Общие понятия, этапы регрессионных исследований. Анализ данных в случае парной регрессии и корреляции. /Лек/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
2.2	2.2. Анализ данных в случае множественной регрессии и корреляции. /Пр/	+	РПЗ У	10	0-5	6-7	8-9	10
2.3	2.3. Система регрессионных уравнений. /Ср/	+	РПЗ У	10	0-5	6-7	8-9	10
2.4	2.4. Моделирование рядов динамики. /Лк/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
2.5	2.4. Моделирование рядов динамики. /Пр/	+	РПЗ У	10	0-5	6-7	8-9	10

2.6	2.5. Приложение теории регрессионного анализа в сельскохозяйственных исследованиях./Ср/		У, РПЗ, СР	10	0-5	6-7	8-9	10
Раздел 3. Многомерный анализ данных.								
3.1	3.1. Факторный анализ данных../Лек/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
3.2	3.1. Факторный анализ данных. /Пр/	+	РПЗ У	10	0-5	6-7	8-9	10
3.3	3.2. Кластерный анализ../Лек/	+	У	10	0-5	6-7	8-9	10
3.4	3.2. Кластерный анализ. /Пр/	+	РПЗ У	10	0-5	6-7	8-9	10
3.5	3.3. Приложение теории многомерного анализа../Ср/	+	У, РПЗ, СР	10	0-5	6-7	8-9	10
3.6	/Зачет/	+	У, РПЗ, СР	100	0-60	61-75	76-85	86-100

