

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**



УТВЕРЖДАЮ

Декан технологического
Факультета
Высоцкая Е.А.

«23» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДЭ.01.02 Методы обработки результатов исследований

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) «Биотехнология в пищевых системах»

Квалификация выпускника – бакалавр

Технологический факультет

Кафедра пищевых систем и технологий

Разработчик рабочей программы:
доцент кафедры пищевых систем и технологий, кандидат технических наук
Шуршикова Галина Владимировна

Воронеж – 2026 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 августа 2021 г. № 736 (ред. 27.02.2023 г.) и зарегистрированным в Минюсте России 3 сентября 2021 г., № 64898.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры пищевых систем и технологий (протокол № 11 от 16 июня 2026 г.).

Заведующий кафедрой  Дерканосова Н.М.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией технологического факультета (протокол № 10 от 23 июня 2026 г.).

Председатель методической комиссии  А.А. Колобаева

Рецензент – главный технолог ГК «Молвест», доктор технических наук
Мельникова Е.И.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Дать углубленный обзор основных методов обработки результатов исследований и экспериментальных данных, формирование навыков практического использования методов анализа для исследования технологических процессов, освоение специализированных программных продуктов для анализа результатов исследований.

1.2. Задачи дисциплины

- изучить основные этапы проведения экспериментальных исследований;
- изучить методики планирования и проведения экспериментов, обработки и оценки полученных результатов экспериментальных исследований;
- научить применять методы математической статистики для обработки данных с применением средств вычислительной техники и прикладного программного обеспечения;
- научить систематизировать данные экспериментальных и научных исследований
- изучить методы оценки качества сырья и готовой продукции

1.3. Предмет дисциплины

Методы обработки результатов исследований и анализа экспериментальных данных применительно к технологическим процессам отрасли, оценке качества сырья и готовой продукции.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули).

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина имеет связи со следующими дисциплинами обязательной части: Перспективные технологии в отрасли, и дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений Введению в технологию отрасли.

2. Планируемые результаты обучения

Компетенции		Индикатор достижения компетенции	
код	название	код	содержание
ПК-4	Способен формулировать цели проекта (программы), решать задачи, определять критерии и показатели достижения целей	ЗЗ	Методы проведения расчетов для проектирования пищевых продуктов с заданными свойствами с использованием биотехнологической продукции
		У2	Использовать системы автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационные технологии для проектирования пищевых производств, технологических линий, цехов, отдельных участков организаций
		НЗ	Применение сетевых компьютерных технологий и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для вы-

			полнения необходимых расчетов
--	--	--	-------------------------------

3. Объем дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Выберите форму обучения на листе расчет	Всего
	2	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	74,15	74,15
Общая самостоятельная работа, ч	33,85	33,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	74,00	74,00
лекции	38	38,00
лабораторные	36	36,00
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	25,00	25,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
зачет	0,15	0,15
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
подготовка к зачету	8,85	8,85
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

3.2. Заочная форма обучения

Нет.

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

4.1.1. Методология экспериментальных исследований

Тема 1. Общие сведения об экспериментальных исследованиях. Методы и принципы исследования

Понятия эксперимента и экспериментального исследования, их классификации. Этапы экспериментальных исследований. Стратегия поиска. Комплексы методов экспериментальных исследований: методы экспериментальных исследований в области теплообмена, сушки, тепловой обработки и др.

Тема 2. Методика экспериментального исследования

Методика подготовки экспериментального исследования. Приемы экспериментального исследования. Методология моделирования технологических процессов. Основные модели

технологических процессов. Модели и методы расчета норм расхода сырья и вспомогательных материалов.

Тема 3. Планирование эксперимента в исследованиях технологических процессов

Общие понятия в математическом планировании эксперимента. Определение и выбор параметров оптимизации и факторов технологических процессов. Полный факторный эксперимент. Проверка воспроизводимости опытов. Дробный факторный эксперимент. Интерпретация результатов факторного эксперимента.

4.1.2. Теоретические основы анализа результатов исследований

Тема 4. Способы представления экспериментальных данных с использованием специализированного программного обеспечения

Подготовка данных к математической обработке: протоколирование данных; составление сводных таблиц (табулирование данных); построение таблиц сгруппированных частот; графическое представление полученных распределений. Способы представления экспериментальных данных. Архитектура специализированного программного обеспечения. Структура ПО, организация пользовательского интерфейса.

Тема 5. Описательные характеристики экспериментальных данных

Числовые характеристики выборки: эмпирическое среднее, дисперсия, размах выборки, коэффициент вариации, стандартное отклонение, мода, медиана, моменты, асимметрия, эксцесс.

Тема 6. Формирование и проверка статистических гипотез

Основные понятия и определения. Подготовка данных к математической обработке: протоколирование данных; составление сводных таблиц (табулирование данных); построение таблиц сгруппированных частот; графическое представление полученных распределений. Алгоритм проверки статистических гипотез Критерии согласия хи-квадрат. Приближенная проверка гипотезы о нормальности распределения с помощью выборочных асимметрий и эксцесса. Сравнение средних, Критерий Стьюдента.

Тема 7. Корреляционный и факторный анализ

Меры связи между признаками. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте. Интерпретация коэффициентов корреляции. Многомерный анализ данных. Основные этапы разведочного факторного анализа. Проверка значимости корреляционной зависимости. Графическое представление корреляционных связей. «Облако рассеивания» показателей и его интерпретация.

4.1.3. Обработка результатов экспериментальных исследований

Тема 8. Статистическая обработка данных в системе Mathcad

Функции статической обработки встроенные в системе Mathcad. Особенности и недостатки данного программного пакета. Функции аппроксимации, регрессии и предсказания, представленные в системе Mathcad.

Тема 9. Графические изображения результатов измерений. Презентация как средство представления итогов обработки данных

Основные элементы графики в программах Excel, Mathcad. Понятие о статических графиках. Основные элементы графика. Изображение изменений явления во времени и рядов распределения. Презентация как наглядное представление итогов работы. Этапы создания презентации. Виды диаграмм.

Тема 10. Методы многомерного статистического анализа

Параметрические и непараметрические методы классификации. Группировки и кластерный анализ. Агломеративные иерархические алгоритмы ближнего соседа, дальнего соседа и средней связи. Методы оценки качества алгоритмов классификации. Элементы дисперсионного анализа. Понятие о методе главных компонент и многомерном шкалировании.

Тема 11. Статистические методы анализа технологических процессов

Оценка вариации параметров. Анализ вероятностных распределений технологических параметров. Расчет расходных норм с учетом стохастичности характеристик компонентов.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Методология экспериментальных исследований	10		10	10
Раздел 2. Теоретические основы анализа результатов исследований	10		10	10
Раздел 3. Обработка результатов экспериментальных исследований	18		16	13,85
Всего	38		36	33,85

4.2.2. Заочная форма обучения

Нет.

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			оч- ная	за- оч- ная
Раздел 1. Методология экспериментальных исследований				
1	Общие сведения об экспериментальных исследованиях. Методы и принципы исследования	Вершинин В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента / Вершинин В.И., Перцев Н.В. — Москва : Лань, 2017.— Стр. 6-19	3	
2	Методика экспериментального исследования	Вершинин В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента / Вершинин В.И., Перцев Н.В. — Москва : Лань, 2017.—Стр. 19-38	3	
3	Планирование эксперимента в исследованиях технологических процессов	Вершинин В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента / Вершинин В.И., Перцев Н.В. — Москва : Лань, 2017.—Стр. 38-47	4	
Итого по разделу 1			10	
Раздел 2. Теоретические основы анализа результатов исследований				
4	Способы представления экспериментальных данных с использованием специализированного	Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad:	2	

	программного обеспечения	Учебное пособие/Ф.И.Карманов, В.А.Острейковский - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с. – Стр. 8-21 Козлов А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : Учебное пособие .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 320 с. —Стр. 6-25		
5	Описательные характеристики экспериментальных данных	Козлов А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : Учебное пособие .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 320 с. —Стр. 46-65.	2	
6	Формирование и проверка статистических гипотез	Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad: Учебное пособие/Ф.И.Карманов, В.А.Острейковский - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с. – Стр. 99-154.	2	
7	Корреляционный и факторный анализ	Козлов А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : Учебное пособие .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 320 с. —Стр. 68-110.	1	
Итого по разделу 2			10	
Раздел 3. Обработка результатов экспериментальных исследований				
8	Статистическая обработка данных в системе Mathcad	Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad: Учебное пособие/Ф.И.Карманов, В.А.Острейковский - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с. – Стр. 153-202.	2	
9	Графические изображения результатов измерений. Презентация как средство представления итогов обработки данных	Козлов А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : Учебное пособие .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 320 с. —Стр. 133-150.	3	
10	Методы многомерного статистического анализа	Козлов А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : Учебное пособие .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 320 с. —Стр. 156-258	3	
11	Статистические методы анализа технологических процессов	Вершинин В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента /	3,85	

		Вершинин В.И., Перцев Н.В. — Москва : Лань, 2017.—Стр. 193- 233		
Итого по разделу 3			13,85	
Всего			33,85	

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Раздел 1. Методология экспериментальных исследований	ПК-4	ЗЗ, У2, НЗ
Раздел 2. Теоретические основы анализа результатов исследований	ПК-4	ЗЗ, У2, НЗ
Раздел 3. Обработка результатов экспериментальных исследований	ПК-4	ЗЗ, У2, НЗ

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)	Зачтено	Не зачтено

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах

Незачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах
-----------------------------------	---

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибки при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя
Незачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену

нет

5.3.1.2. Задачи к экзамену

нет

5.3.1.3 Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрен.

5.3.1.4. Вопросы к зачету

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Понятия эксперимента и экспериментального исследования, Классификации эксперимента	ПК-4	33
		ПК-4	33
2	Этапы экспериментальных исследований Стратегии поиска.	ПК-4	33
		ПК-4	33
3	Комплексы методов экспериментальных исследований: методы экспериментальных исследований в области теплообмена, сушки, тепловой обработки и др.	ПК-4	33
4	Методика подготовки экспериментального исследования	ПК-4	33
5	Приемы экспериментального исследования	ПК-4	33
6	Методология моделирования технологических процессов	ПК-4	33
7	Основные модели технологических процессов	ПК-4	33
8	Модели и методы расчета норм расхода сырья и вспомогательных материалов.	ПК-4	33
10	Общие понятия в математическом планировании эксперимента	ПК-4	33

11	Определение и выбор параметров оптимизации и факторов технологических процессов	ПК-4	33
12	Полный факторный эксперимент	ПК-4	33
13	Проверка воспроизводимости опытов	ПК-4	33
14	Дробный факторный эксперимент	ПК-4	33
15	Интерпретация результатов факторного эксперимента	ПК-4	33
16	Подготовка данных к математической обработке: протоколирование данных; составление сводных таблиц (табулирование данных)	ПК-4	33
17	Построение таблиц сгруппированных частот	ПК-4	33
18	Графическое представление полученных распределений	ПК-4	33
19	Понятия эксперимента и экспериментального исследования,	ПК-4	33
20	Способы представления экспериментальных данных	ПК-4	33
21	Архитектура специализированного программного обеспечения. Структура ПО, организация пользовательского интерфейса	ПК-4	33

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрен.

5.3.1.6. Вопросы к защите курсовой работы

Не предусмотрен.

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание		Компетенция	ИДК
1	Существуют следующие шкалы оценки переменных	а) количественная, качественная б) дискретная, непрерывная в) номинальная, порядковая, интервальная	ПК-4	33
2	Характерными особенностями номинальной шкалы являются	а) правило ранжирования модальностей отсутствует, интервал между модальностями не определен б) правило ранжирования модальностей имеется, интервал между модальностями не определен в) правило ранжирования модальностей отсутствует, интервал между модальностями определен	ПК-4	33
3	Характерными особенностями порядковой шкалы являются	а) отсутствие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами не определен б) наличие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами определен в) наличие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами не определен	ПК-4	33

	Характерными особенностями интервальной шкалы являются	а) наличие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного определен б) наличие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного не определен в) отсутствие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного определен б) числа классов и объема выборки в) числа классов и размаха изменчивости		
4	Характерными особенностями порядковой шкалы являются	а) отсутствие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами не определен б) наличие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами определен в) наличие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами не определен	ПК-4	33
5	Характерными особенностями интервальной шкалы являются	а) наличие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного определен б) наличие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного не определен в) отсутствие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного определен б) числа классов и объема выборки в) числа классов и размаха изменчивости	ПК-4	33
6	Медиана это	а) среднее значение варианты в выборке б) значение центральной варианты в ранжированной выборке в) наиболее часто встречающееся значение варианты в выборке	ПК-4	33
7	Средняя арифметическая вычисляется для	а) для любых переменных б) для порядковых и интервальных переменных в) только для интервальных переменных	ПК-4	33

8	Основными статистическими показателями являются	а) среднее арифметическое, коэффициент вариации, размах изменчивости б) объем выборки, среднее квадратическое отклонение, дисперсия в) объем выборки, среднее арифметическое, дисперсия	ПК-4	33
9	Распределение это	а) совокупность значений вариант б) ранжированная совокупность значений вероятностей в) совокупность значений вариант и соответствующих им вероятностей	ПК-4	33
10	Теоретической основой любого распределения является	а) распределение Пуассона б) нормальное распределение в) биномиальное распределение	ПК-4	33
11	В биологии чаще всего встречается	а) распределение Пуассона б) нормальное распределение в) биномиальное распределение	ПК-4	33
12	Что такое ошибка среднего арифметического	а) дисперсия выборочных средних вокруг генерального среднего б) среднее квадратическое отклонение выборочных средних вокруг генерального среднего в) размах изменчивости выборочных средних вокруг генерального среднего	ПК-4	33
13	Доверительный интервал среднего арифметического зависит от	а) от ошибки среднего арифметического б) от значения критерия Стьюдента в) от ошибки среднего арифметического и от значения критерия Стьюдента	ПК-4	33
14	Для того чтобы определить объем выборки необходимо задать	а) значение критерия Стьюдента, желаемую точность, среднее квадратическое отклонение б) среднее арифметическое, желаемую точность, среднее квадратическое отклонение в) значение критерия Стьюдента, желаемую точность, среднее арифметическое	ПК-4	33
15	Среднее квадратическое отклонение	а) может быть как положительным, так и отрицательным числом б) может быть только положительным числом в) может быть только отрицательным числом	ПК-4	33
16	Альтернативная	а) вариация качественных признаков	ПК-4	33

	вариация это	б) когда совокупность состоит только из 2-х групп: одной, имеющей данное проявление признака, другой – не имеющей в) вариация признаков, выраженных в процентах		
17	При альтернативной вариации количество средних арифметических в выборке равно	а) одному б) двум в) не определено	ПК-4	33
18	Дисперсия при альтернативной вариации это	а) сумма квадратов отклонений отдельных вариант от средней арифметической б) произведение долей обоих классов в совокупности в) корень квадратный из произведения долей обоих классов совокупности	ПК-4	33
19	Максимальное значение дисперсии при альтернативной вариации равно	а) 1,00 б) 0,50 в) 0,25	ПК-4	33
20	Положительная корреляция означает, что	а) с увеличением одного признака, другой увеличивается б) с увеличением одного признака, другой уменьшается в) с увеличением одного признака, другой не изменяется	ПК-4	33
21	Какую связь измеряет коэффициент корреляции	а) криволинейную б) прямолинейную в) криволинейную и прямолинейную	ПК-4	33
22	Коэффициент корреляции нормирован в пределах	а) от 0 до 1 б) от -1 до +1 в) не нормирован	ПК-4	33
23	Можно ли по корреляционной решетке установить степень связи между переменными	а) нет, нельзя б) в некоторых случаях можно в) можно	ПК-4	33
24	Коэффициент детерминации это	а) квадрат коэффициента корреляции б) корень квадратный из коэффициента корреляции в) абсолютная величина коэффициента корреляции	ПК-4	33

25	Коэффициент детерминации показывает	а) степень связи между признаками	ПК-4	33
		б) долю вариации, обусловленную связью между признаками		
		в) форму связи между признаками		
26	К критериям нелинейности связи относится:	а) критерий Стьюдента	ПК-4	33
		б) критерий Пирсона		
		в) критерий Фишера		
27	Прямолинейная регрессия означает, что	а) одинаковым приращениям одного признака соответствуют одинаковые приращения другого признака	ПК-4	33
		б) одинаковым приращениям одного признака соответствуют разные приращения другого признака		
		в) разным приращениям одного признака соответствуют разные приращения другого признака		
28	Коэффициент корреляции Спирмена вычисляется для признаков, оцененных в	а) номинальной шкале	ПК-4	33
		б) интервальной шкале		
		в) порядковой и интервальной шкалах		
29	Достоверность коэффициента корреляции Чупрова оценивается по	а) специальной таблице	ПК-4	33
		б) величине значения «хи-квадрат»		
		в) величине коэффициента Стьюдента		
30	Значимость коэффициентов регрессии проверяется с помощью? 1. t-критерия Стьюдента 2. F – критерия Фишера 3. средней ошибки наблюдения 4. предельной ошибки наблюдения		ПК-4	33
31	Только выборочное наблюдение имеет ошибку 1. репрезентативности 2. систематическую 3. случайную 4. скомпенсированную		ПК-4	33
32	В вариационном ряду разность максимального и минимального значений называется 1. линейным отклонением 2. средним квадратическим отклонением 3. размахом вариации 4. дисперсией		ПК-4	33
33	Коэффициент корреляции определяет		ПК-4	33

	1. направление связи 2. силу связи 3. степень изменчивости 4. степень однородности		
34	Дан ряд распределения: 11, 13, 14, 15, 10, 9, 15. Мода равна	ПК-4	33
35	Найти медиану для ряда распределения: 11, 13, 14, 15, 10, 9, 8.	ПК-4	33
36	Найти размах вариации для ряда распределения: 11, 13, 14, 15, 10, 9, 8.	ПК-4	33
37	В результате 10 измерений содержания сахара в 100 граммах продукта 2 раза зафиксировано значение 9 грамм, а 8 раз – 4 грамма. Среднее значение равно (цифра):	ПК-4	33

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Числовые характеристики выборки: эмпирическое среднее, дисперсия, размах выборки, коэффициент вариации, стандартное отклонение, мода, медиана, моменты, асимметрия, эксцесс.	ПК-4	33
2	Алгоритм проверки статистических гипотез	ПК-4	33
3	Критерии согласия хи-квадрат	ПК-4	33
4	Приближенная проверка гипотезы о нормальности распределения с помощью выборочных асимметрии и эксцесса	ПК-4	33
5	Меры связи между признаками	ПК-4	33
6	Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте	ПК-4	33
7	Интерпретация коэффициентов корреляции	ПК-4	33
8	Многомерный анализ данных	ПК-4	33
9	Графическое представление корреляционных связей. «Облако рассеивания» показателей и его интерпретация.	ПК-4	33
10	Функции статической обработки встроенные в системе Mathcad.	ПК-4	33
11	Функции аппроксимации, регрессии и предсказания, представленные в системе Mathcad.	ПК-4	33
12	Основные элементы графики в программах Excel, Mathcad	ПК-4	33
13	Параметрические и непараметрические методы классификации	ПК-4	33
14	Методы оценки качества алгоритмов классификации	ПК-4	33
15	Оценка вариации параметров	ПК-4	33
16	Расчет расходных норм с учетом стохастичности характеристик компонентов	ПК-4	33

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Построить регрессию по заданным наблюдениям в табличном процессоре Excel.	ПК-4	У2, Н3
2	Рассчитать коэффициент корреляции.	ПК-4	У2, Н3
3	Аналитическая группировка показателей, вычисление статистических показателей, построение статистических графиков.	ПК-4	У2, Н3

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ Не предусмотрены.

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы Не предусмотрены.

5.4. Система оценивания достижения компетенций

ПК-4 Проведение научных исследований по повышению эффективности производства и конкурентоспособности биотехнологической продукции для пищевой промышленности и сельского хозяйства					
Индикаторы достижения компетенции ПК-4		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
ЗЗ	Методы проведения расчетов для проектирования пищевых продуктов с заданными свойствами с использованием биотехнологической продукции		-	1-8,10-25	-
У2	Использовать системы автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационные технологии для проектирования пищевых производств, технологических линий, цехов, отдельных участков организаций		-	-	-
НЗ	Применение сетевых компьютерных технологий и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов		-	3,5,8	-

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

ПК-4 Проведение научных исследований по повышению эффективности производства и конкурентоспособности биотехнологической продукции для пищевой промышленности и сельского хозяйства	
Индикаторы достижения компетенции ПК-4	Номера вопросов и задач

Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
33	Методы проведения расчетов для проектирования пищевых продуктов с заданными свойствами с использованием биотехнологической продукции	1-29	1-12	-
У2	Использовать системы автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационные технологии для проектирования пищевых производств, технологических линий, цехов, отдельных участков организаций	-	-	1-3
Н3	Применение сетевых компьютерных технологий и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов	-	-	1-3

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
	Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учебное пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-4120-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115525 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебное	Основное
	Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad: Учебное пособие/Ф.И.Карманов, В.А.Острейковский - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с.: ISBN 978-5-905554-96-4	учебное	Основное
	Козлов А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : Учебное пособие .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 320 с. — ISBN 9785160045795 .	учебное	Основное
	Бессонова, Л.П. Метрология, стандартизация и сертификация продуктов животного происхождения [Электронный ресурс] : учебник / Л.П. Бессонова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. — 592 с.	учебное	Основное
	Гуринович, Г.В. Производственный контроль на предприятиях мясной промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Гуринович. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2016. — 129 с.	учебное	Основное

Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 480 с.	учебное	Основное
Социологические методы исследования в товароведении пищевых продуктов: Уч. пос. / В.И. Уварова, О.В. Евдокимова; Под ред. Т.Н.Ивановой - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 256 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (п) ISBN 978-5-8199-0470-1	учебное	Основное
Дунченко Н.И. Управление качеством в отраслях пищевой промышленности [электронный ресурс] / Дунченко .— 4 .— Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2012 .— 212 с. — ISBN 978-5-394-01921-0 .	учебное	Дополнительно
Научные исследования в пищевой промышленности: учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 110900 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" / В.И. Манжесов [и др.]; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 2012 - 144 с. [ЦИТ 7029] [ПТ]	Учебное	Дополнительно
Ясаков А. И. Научные исследования методами регрессионного анализа: учеб.-метод. пособие / А. И. Ясаков; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 2008 - 52 с. [ЦИТ 3789]	Учебное	Дополнительно
Грачев Ю. П. Математические методы планирования экспериментов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 552400 "Технология продуктов питания" и по специальностям 270300 "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий", 270700 / Ю. П. Грачев, Ю. М. Плаксин - М.: ДеЛи принт, 2005 - 296 с.	Учебное	Дополнительно
Методы обработки результатов исследований [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы обучающихся. Направление 19.03.03 Продукты питания животного происхождения - прикладной бакалавриат / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: Н. М. Дерканосова, Г. В. Шуршикова] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 336 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m156077.pdf>.	Методическое	
Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	
Известия высших учебных заведений. Пищевая тех-	Периодическое	

	нология: научно-технический журнал - Краснодар: Б.и., 1994-		
	Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции: [журнал] / учредитель: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I" - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2013-	Периодическое	
	Хранение и переработка сельхозсырья: теоретический журнал / учредитель: ООО Издательство "Пищевая промышленность" - Москва: Пищевая промышленность, 1993-	Периодическое	
	Вопросы статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.statbook.ru/ru/vopr/vopr.html	Периодическое	

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	https://e.lanbook.com
2	ZNANIUM.COM	http://znanium.com/
3	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/
4	IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
5	E-library	https://elibrary.ru/
6	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Размещение
1	Справочная правовая система Гарант	http://www.consultant.ru/
2	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://ivo.garant.ru
3	Профессиональные справочные системы «Кодекс»	https://texэксперт.сайт/sistema-kodeks

6.2.3. Сайты и информационные порталы

Не предусмотрены.

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

№ уч. corp.	№ ауд.	Статус аудитории	Перечень оборудования
1	168	Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия, интерактивная доска, экран, проектор, радиомикрофоны и акустические колонки, портативный электронный увеличитель, информационная портативная система (магнитная петля ИСТОК А2), специализированные столы для колясоч-

			ников, имеющие регулировку по высоте и углу наклона, инвалидные коляски
1	251	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование
1	250	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Лаборатория: комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: рефрактометр, приборы для определения влажности, pH-метры, сахариметр, фотоколориметр, белизномер, центрифуга, весы, шкафы вытяжные, сушильный шкаф, приборы Журавлева, комплекс Эксперт006, прибор ИДК, набор стеклянной посуды и реактивов, учебно-наглядные пособия: комплекты нормативно-правовой и нормативной документации
1	171	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: комплекты нормативно-правовой и нормативной документации, лабораторное оборудование: центрифуга, облучатель, баня водяная, анализатор качества молока, люминоскоп, фотоколориметр, микроскоп, электроплита, водонагреватель накопительный
1	172	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование: диафаноскоп, пурка литровая, сахариметр, белизномер, печь муфельная, прибор ПЧП, прибор ИДК, рассеиватель лабораторный, рефрактометр, весы, мельница лабораторная, электропечь кондитерская, электрическая плита, морозильный ларь, термостат суховоздушный, шкаф сушильно-стерилизационный
1	116, 119, 120, 122	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice
1	ауд. 232а	Помещение для самостоятельной работы	Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Пакет статистической обработки данных Statistica	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ

8. Междисциплинарные связи

Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	ФИО заведующего кафедрой
Введение в технологию отрасли	Товароведения и экспертизы товаров	Дерканосова Н.М.

Должностное лицо, проводившее про- верку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответ- ствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях