

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: ~~Олегов Александр Владимирович~~
 Должность: ~~проректор по образовательной деятельности~~
 Дата подписания: 27.09.2028 15:09:58
 Уникальный программный ключ:
 69b376c17d079254409890e904f20af9410343082

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель ООП
 Ю.А. Рыжков
 «26» августа 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Направление подготовки	19.03.02 Продукты питания из растительного сырья
Наименование образовательной программы (профиль)	Технология и экспертиза продуктов растительного происхождения
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная, заочная
Закреплена за кафедрой	Биохимии и биотехнологии

Вид учебной работы и форма контроля	Очная форма	Заочная форма
	курс, семестр	курс, сессия
Общая трудоёмкость дисциплины:	2 курс, 4 семестр	3 курс, летняя сессия
- в зачётных единицах	3	3
- в часах	108	108
Аудиторные занятия, часов:	48	10
- лекции	16	4
- практические занятия		6
- лабораторные работы	32	
Самостоятельная работа, часов	36	94
курсовая работа		
прочие виды	24	4
Зачёт	*	*
Экзамен		

Тверь 2022

Программу составил:

Рыжков Юрий Анатольевич, к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины: Статистические методы обработки экспериментальных данных

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья (бакалавриат) (приказ Минобрнауки России от 17-08-2020 г. № 1041)

Составлена на основании учебного плана:

по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, утверждённого Учёным Советом от 26.05.2021 (протокол № 12)

Год начала подготовки по учебному плану: 2021

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры: Биохимии и биотехнологии

Протокол № 1 от 26.08.2021

Зав. кафедрой биохимии и биотехнологии: Рыжков Юрий Анатольевич

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины:

Ознакомление обучающихся с основными принципами анализа и представления экспериментальных данных.

Задачами освоения дисциплины является:

- 1). Знакомство с основными статистическими методами описания и анализа экспериментальных данных;
- 2). Умение анализировать исходные данные, выдвигать и проверять гипотезы; использовать для анализа данных и представления результатов прикладные пакеты программ (Excel, MathCad и др.);
- 3). Готовность проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и научных публикаций;
- 4). Овладение методами точечного и интервального оценивания экспериментальных данных;
- 5). Получение знаний о методах корреляционного и регрессионного анализа;
- 6). Умение выбирать адекватные статистические методы для анализа технологических процессов при производстве продуктов питания из растительного сырья (в соответствии с профилем подготовки).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Статистические методы обработки экспериментальных данных» относится к блоку Б1.0.46 обязательной части учебного плана по направлению «Продукты питания из растительного сырья»; изучается в четвёртом семестре (ДО), в летнюю сессию 3 курса (ЗФО).

2.1. Особенности реализации дисциплины

При реализации дисциплины применяется ЭО и ДОТ для поддержки самостоятельной работы обучающихся путем предоставления доступа к электронным программно-методическим комплексам дисциплин. URL-адрес электронного обучающего ресурса по дисциплине: <http://lms.tversu.ru>. (по паролю) и в системе Teams.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

4.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональных компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен понимать принципы работы	ОПК-1.1. Использует информационные и	Владеть: навыками использования современных информационных

современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства продуктов питания из растительного сырья	технологий для решения задач профессиональной деятельности. Уметь: использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. Знать: принципы работы современных информационных технологий.
	ОПК 1.2 Оценивает состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных ЭВМ и вычислительных систем	Владеть: навыками выбора информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации в зависимости от поставленной задачи. Уметь: применять компьютерные и телекоммуникационные средства для автоматизированной обработки информации в зависимости от их состава, функций и возможностей использования. Знать: состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий в профессиональной деятельности.
	ОПК-1.4 Использует информационные технологии для решения технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья	Владеть: основными информационными технологиями для решения технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья. Уметь: использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных при решении технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья.

		Знать: методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации.
	ОПК-1.5. Пользуется профессиональными компьютерами и специализированным программным обеспечением при обработке данных контрольно-измерительных приборов и автоматики производства продукции для пищевой промышленности	Владеть: навыками работами со специализированным программным обеспечением при обработке данных производства продукции пищевой промышленности. Уметь: использовать в профессиональной деятельности различные виды программного обеспечения, в т.ч. специального; Знать: базовые системные программные продукты и пакеты прикладных программ в области профессиональной деятельности.
ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК–2.1. Использует в практической деятельности специальные знания фундаментальных разделов физики, химии, биологии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья	Владеть: способностью применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности. Уметь: применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности. Знать: основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.
	ОПК-2.2. Проводит измерения и наблюдения, составляет описания проводимых исследований, анализирует результаты исследований и использует их при написании отчетов и научных публикаций	Владеть: методами проведения стандартных испытаний по определению показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Уметь: использовать знания физико-химических основ и общих принципов переработки растительного сырья в технологии

		производства продуктов питания. Знать: основы математической статистики применительно к оценке правильности и воспроизводимости результатов, полученных физико-химическими методами.
ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК-3.2. Использует методы расчёта для проектирования пищевых производств	Владеть: знаниями инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов. Уметь: рассчитывать производственные мощности и эффективность работы технологического оборудования и приборов, оценивать и планировать внедрение инноваций в производство. Знать: принципы составления технологических расчетов при проектировании новых или модернизации существующих производств и производственных участков по производству продуктов питания из растительного сырья.
	ОПК-3.4. Пользуется статистическими методами обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве продуктов питания из растительного сырья	Владеть: статистическими методами обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве продуктов питания из растительного сырья. Уметь: провести точечное и интервальное оценивание экспериментальных данных; проанализировать исходные данные, выдвинуть и проверить гипотезы; использовать для анализа данных и представления результатов различные статистические пакеты. Знать: методы

		регрессионного и дискриминантного анализа; как идентифицировать модель, оценить качество и параметры модели.
	ОПК-3.5. Применяет методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ	Владеть: навыками сбора исходных данных для построения математических моделей в пищевом производстве; методами решениями оптимизационных задач с использованием вычислительных возможностей MS Excel. Уметь: описывать в виде математической модели технологические взаимосвязи производственных процессов в пищевом производстве; оформлять исходные данные для решения оптимизационных задач в электронных таблицах MS Excel. Знать: виды моделей, основные принципы оптимального планирования, в том числе линейного программирования производственных процессов в пищевом производстве.
ОПК-4 Способен применять принципы организации производства в условиях обеспечения технологического контроля качества готовой продукции	ОПК-4.5. Оценивает факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья	Владеть: Основными методами технохимического контроля качества растительного сырья и продуктов питания. Уметь: правильно оценивать качество продуктов питания из растительного сырья в соответствии с требованиями нормативной документации и потребностями рынка, соблюдая основные правила. Знать: факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональных компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен к организации ведения технологического процесса на предприятиях производства продуктов из растительного сырья	ПК-2.2. Применяет методы планирования, контроля и оценки качества выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья	Владеть: методикой расчета нормативов материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) и экономической эффективности технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья. Уметь: применять методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ; Определять технологическую эффективность работы оборудования для производства продуктов питания из растительного сырья. Знать: факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья в соответствии с технологическими инструкциями.

5. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Для студентов очной формы обучения

Наименование учебных модулей и тем	Всего	Контактная работа (час.)		Самостоя- тельная работа студента (час.)
		Лекции (час.)	Лабор. работы (час.)	
Учебный модуль 1. Общие принципы обработки экспериментальных данных				
Тема 1. Характеристики случайной величины. Генеральная совокупность и выборка. Кривая распределения результатов. Плотность вероятности.	6	2	2	2
Тема 2. Ошибки измерений. Случайная ошибка и ее описание. Точность определения величины X . Среднеквадратичная ошибка среднего и распределение Стюдента. Погрешности прямых и косвенных измерений. Оценка погрешности при косвенных измерениях. Учет систематической ошибки. Учёт всех видов погрешностей. Статистическая обработка результатов измерений.	12	2	4	6
Тема 3. Эмпирические распределения и их графическое изображение. Использование теоретических распределений. Функции распределения и их свойства. Равномерное (прямоугольное) распределение. Распределение Пуассона. Распределение Гаусса.	12	2	4	6
Тема 4. Статистические методы проверки гипотез. Дисперсионный анализ.	10	2	4	4
Текущий контроль 1 (тест)	2		2	
Учебный модуль 2. Корреляционный и регрессионный анализ. Исследование экспериментальных зависимостей				
Тема 5. Метод наименьших квадратов. Статистические показатели линейной корреляции.	12	2	4	6
Тема 6. Статистические показатели линейной регрессии.	12	2	4	6
Тема 7. Множественная регрессия.	9	2	4	3
Тема 8. Нелинейная регрессия.	7	2	2	3
Текущий контроль 2 (тест)	2		2	
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)				
Итого	84	16	32	36

Для студентов заочной формы обучения

Наименование учебных модулей и тем	Всего	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа студента (час.)
		Лекции (час.)	Практ. работы (час.)	
Учебный модуль 1. Общие принципы обработки экспериментальных данных				
Тема 1. Характеристики случайной величины. Генеральная совокупность и выборка. Кривая распределения результатов. Плотность вероятности.	4			4
Тема 2. Ошибки измерений. Случайная ошибка и ее описание. Точность определения величины X . Среднеквадратичная ошибка среднего и распределение Стьюдента. Погрешности прямых и косвенных измерений. Оценка погрешности при косвенных измерениях. Учет систематической ошибки. Учёт всех видов погрешностей. Статистическая обработка результатов измерений.	20	2	2	16
Тема 3. Эмпирические распределения и их графическое изображение. Использование теоретических распределений. Функции распределения и их свойства. Равномерное (прямоугольное) распределение. Распределение Пуассона. Распределение Гаусса.	18		2	16
Тема 4. Статистические методы проверки гипотез. Дисперсионный анализ.	12			12
Учебный модуль 2. Корреляционный и регрессионный анализ. Исследование экспериментальных зависимостей				
Тема 5. Метод наименьших квадратов. Статистические показатели линейной корреляции.	20	2	2	16
Тема 6. Статистические показатели линейной регрессии.	16			16
Тема 7. Множественная регрессия.	8			8
Тема 8. Нелинейная регрессия.	6			6
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)				
Итого	104	4	6	94

6. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

6.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Текущий контроль 1 (тест)

Погрешности измерений

1. Погрешностью результата измерений называется:
 - А. отклонение результатов последовательных измерений одной и той же пробы
 - Б. разность показаний двух разных приборов, полученные на одной той же пробе
 - В. отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения
 - Г. отклонение результатов измерений одной и той же пробы с помощью различных методик
2. При оценке границ неисклѐнной систематической погрешности (НСП) характер изменения составляющих полагают:
 - А. случайным, изменяющимся по равновероятному закону
 - Б. случайным, изменяющимся по треугольному закону
 - В. постоянным
3. Среднее арифметическое ряда наблюдений характеризует:
 - А. наиболее вероятное значение измеряемой величины
 - Б. рассеяние результатов в ряду измерений
 - В. абсолютная погрешность измерения
4. Среднеквадратическое отклонение от среднего результата измерения (дисперсия) вычисляется по формуле:

$$\begin{array}{cccc} S_{\Sigma} = \sqrt{S^2 + S_{\Theta}^2} ; & S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} ; & S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} ; & S_{\Theta} = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_i \Theta_i^2} \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{array}$$

- А. 1
 - Б. 2
 - В. 3
 - Г. 4
5. Отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины называется _____ погрешностью:
- А. относительной
 - Б. основной
 - В. приведѐнной

Г. абсолютной

6. Погрешность, изменяющаяся случайным образом в серии повторных измерений одного и того же размера величины с одинаковой тщательностью, называется _____ погрешностью:

А. случайной

Б. систематической

В. грубой

Г. приведённой

7. Погрешность, выраженная формулой $\Delta = x - x_{\text{ист}}$ является ...

А. абсолютной

Б. приведённой

В. статической

Г. относительной

8. Погрешность измерения, обусловленная погрешностью отсчета оператором показаний по шкалам средств измерений, называется _____ погрешностью:

А. субъективной

Б. относительной

В. методической

Г. абсолютной

9. Компенсировать или исключить систематическую погрешность невозможно ...

А. выполнением многократных измерений

Б. выполнением вспомогательных измерений

В. применением симметричных измерений

Г. введением поправок

10. Близость результата измерения к истинному значению измеряемой величины называется ...

А. точностью измерений

Б. сходимостью результатов измерений

В. сопоставимостью измерений

Г. достоверностью измерений

11. Уменьшить случайную погрешность можно ...

А. выполнением многократных измерений

Б. выполнением вспомогательных измерений

В. увеличением доверительной вероятности

Г. введением поправок

Проверка на нормальность распределения

12. Если случайная величина распределена по нормальному закону, то эта случайная величина является случайной величиной ... типа

- А. непрерывного
- Б. порядкового
- В. дискретного
- Г. номинального

13. Параметрами нормального закона распределения являются

- А. математическое ожидание
- Б. среднеквадратическое отклонение
- В. мода
- Г. размах

14. Укажите функции, с помощью которых можно определить вероятность того, что нормально распределенная случайная величина примет значение в интервале $[a, b]$?

- А. Стандартизованная (нормированная) функция распределения
- Б. Функция Лапласа (интеграл вероятностей)
- В. Плотность стандартизованного нормального распределения
- Г. Функция распределения

15. Верно ли что, математическое ожидание смещает распределение по горизонтальной оси

- А. да
- Б. нет

16. Верно ли, что величина сигмы влияет на амплитуду нормального распределения?

- А. да
- Б. нет

17. Верно ли утверждение, что если случайная величина распределена по нормальному закону, то практически достоверно, что отклонение этой случайной величины от ее математического ожидания не превосходит 3-х сигма?

- А. да
- Б. нет

18. При взвешивании массы груза весы показывают 50.7 кг. СКО показаний равно 0.5 кг. Систематическая погрешность градуировки весов равна +0,3 кг. Доверительными границами для истинного значения массы с вероятностью $P=0.95$ ($t_p=1.96$) будут:

- 1) $49.4 \text{ кг} \leq m \leq 51.4 \text{ кг}, P=0.95;$
- 2) $49.7 \text{ кг} \leq m \leq 51.7 \text{ кг}, P=0.95;$
- 3) $49.4 \text{ кг} \leq m \leq 52.0 \text{ кг}, t_p=1.96;$
- 4) $50.0 \text{ кг} \leq m \leq 52.0 \text{ кг}, P=0.95.$

Запишите результат статистической обработки (абсолютная и относительная погрешности) с учётом округления.

Решение: $(50,7-0,3) + 0,5*1,96 = 51,38$ – правая граница

$(50,7-0,3) - 0,5*1,96 = 49,42$ – левая граница

$\Delta = 0,5*1,96 = 0,98.$

Первая значащая цифра погрешности “9”, поэтому оставляем одну значащую цифру, но так как при округлении цифра “9” превращается в число “10”, т.е. первая значащая цифра “1”, то оставляем две значащие цифры - 1,0.

$\varepsilon = 0,98/50,4 * 100\% = 1,94\%$

Первая значащая цифра погрешности “1”, поэтому оставляем две значащие цифры – 1,9%.

Записываем конечный результат:

$X = 50,4 \pm 1,0 \quad \varepsilon = 1,9\% \quad P = 0,95.$

Правильный ответ -1.

Текущий контроль 2 (тест)

1. Для нахождения параметров множественного регрессионного уравнения (А), при условии, что известны значения независимых переменных (X_j) и результирующей переменной (Y) необходимо использовать следующую формулу:

А. $A = (X^T X)^{-1} X^T Y;$

Б. $A = (X X)^{-1} X^T Y;$

В. $A = (X^T X) X^T Y;$

Г. Нет правильного ответа.

2. Коэффициент корреляции указывает:

А. на наличие связи

Б. на отсутствие связи

В. на наличие или отсутствие связи и находится в интервале $[-1;1]$

Г. равен 0, если существует связь между изучаемыми явлениями

Д. нет правильного ответа

3. Коэффициент детерминации указывает:

А. на значимость коэффициентов регрессии

- Б. на достоверность выбранной эконометрической модели
- В. на наличие связи между зависимой и независимой переменными
- Г. на отсутствие связи между зависимой и независимой переменными
- Д. нет правильного ответа

4. Какой вид будет иметь уравнение парной линейной регрессии переменных y и x , если известно, что их средние значения равны соответственно 18 и 4,75, а коэффициент a_1 равен 2:

- А. $\hat{y}_i = 8,5 - x_i$
- Б. $\hat{y}_i = 4,75 - 2 \cdot x_i$
- В. $\hat{y}_i = 18 - 2 \cdot x_i$
- Г. $\hat{y}_i = 8,5 - 2 \cdot x_i$
- Д. $\hat{y}_i = 8,5 + 2 \cdot x_i$

5. В множественном регрессионном анализе коэффициент детерминации определяет _____ регрессией

- А. долю дисперсии y , объясненную
- Б. прогнозное значение, генерируемое
- В. среднее значение генерируемое

6. Коэффициент b_j при переменной X_j в линейной множественной регрессии выражает:

- А. пропорцию между переменной X_j и зависимой переменной Y
- Б. предельный прирост зависимой переменной при изменении переменной X_j при условии постоянства других переменных
- В. среднюю эластичность Y по X_j

7. Регрессия называется парной линейной регрессией, если ее уравнение содержит:

- А. две зависимых и одну независимую переменную
- Б. две независимых переменных
- В. две зависимых переменных
- Г. одну независимую переменную
- Д. одну независимую переменную, связанную линейной зависимостью с зависимой переменной

8. Выберите уравнение регрессии, в котором связь между y и x обратная:

- А. $\hat{y}_i = -6 + 9 \cdot X_i$
- Б. $\hat{y}_i = -2 + 9 \cdot X_i$
- В. $\hat{y}_i = 6 - 9 \cdot X_i$
- Г. $\hat{y}_i = -6 + 8 \cdot X_i$

9. Коэффициент детерминации R^2 показывает:

- А. наличие мультиколлинеарности в модели
- Б. степень взаимосвязи между объясняющими переменными

- В. какая доля вариации зависимой переменной обусловлена вариацией объясняющих переменных
- Г. степень автокоррелированности остатков

10.С помощью каких методов определяют коэффициенты уравнения регрессии:

- А. метода наименьших квадратов
- Б. метода Гаусса
- В. симплекс-метода
- Г. метода наименьших модулей

11.Регрессия - это:

- А. степень взаимосвязи между переменными
- Б. функциональная зависимость между объясняющими переменными и условным математическим ожиданием зависимой переменной
- В. раздел эконометрики

12.Коэффициент корреляции позволяет выявлять

- А. независимость случайных величин
- Б. степень линейной зависимости между случайными величинами;
- В. качество модели.

13.Сущность метода наименьших квадратов состоит в:

$$\sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \rightarrow \min$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i) \rightarrow \min$$

14.Парный линейный коэффициент корреляции принимает значения в интервале:

- А. от -2 до 0
- Б. от 0 до 1
- В. от -1 до +1

15.Парный коэффициент детерминации принимает значения в интервале:

- А. от -2 до +2
- Б. от 0 до 1
- В. от -1 до +1

16.Отрицательный знак парного линейного коэффициента корреляции указывает на:

- А. отсутствие зависимости x и y

- Б. обратную зависимость между x и y
- В. прямую зависимость между x и y

17. Положительный знак парного линейного коэффициента корреляции указывает на:

- А. прямую зависимость между x и y
- Б. обратную зависимость между x и y
- В. отсутствие зависимости x и y

18. Равенство парного линейного коэффициента корреляции нулю указывает на:

- А. отсутствие зависимости x и y
- Б. обратную зависимость между x и y
- В. прямую зависимость между x и y

19. Приведенная модель $\hat{y}_i = a_0 + a_1 \cdot x_i$ является:

- А. полином второй степени
- Б. гиперболой
- В. полином первой степени

20. Коэффициент эластичности показывает:

- А. на сколько процентов изменится в среднем результат y , если фактор x изменится на 1 %
- Б. на сколько в среднем изменится результат y , если фактор x изменится на натуральную единицу
- В. на сколько среднеквадратических отклонений изменится результат y , если фактор x изменится на 1 среднеквадратическое отклонение

21. Предположим оцениваем уравнение регрессии с двумя независимыми переменными X_1 и X_2 , при этом β -коэффициент при первом регрессоре получен равным 0,124, а при втором -0,673. Какой из регрессоров оказывает наибольшее влияние на результирующую переменную:

- А. фактор X_1
- Б. фактор X_2
- В. оба фактора

22. Допустим, получена следующая множественная модель в стандартизированном виде:

$$\hat{y}_i = -0,371 \cdot X_1 + 0,780 \cdot X_2$$

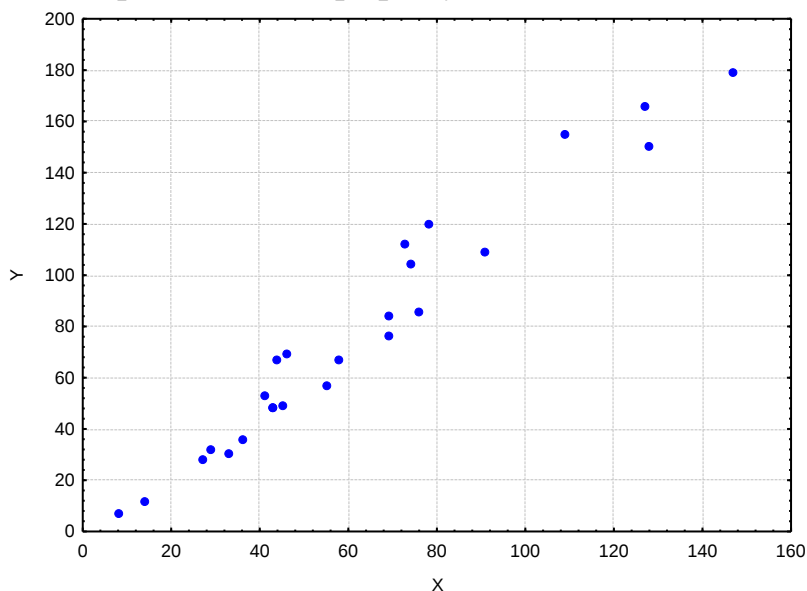
Какой из факторов оказывает наибольшее влияние на результирующую переменную:

- А. фактор X_1
- Б. фактор X_2
- В. невозможно сравнивать влияние этих факторов

23. Какой из перечисленных показателей принимает значения в интервале от -1 до 1:

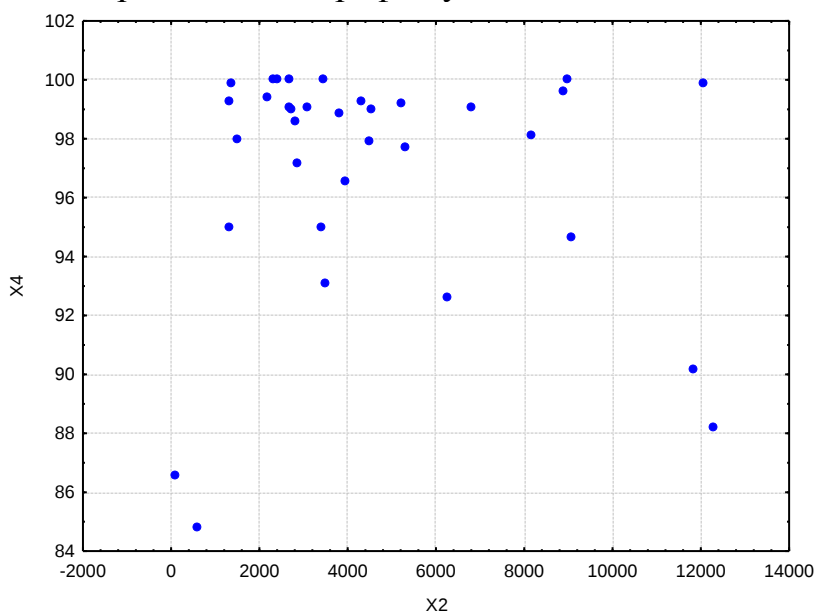
- А. множественный коэффициент корреляции
- Б. множественный коэффициент детерминации
- В. парный коэффициент корреляции
- Г. парный коэффициент детерминации

24. Приведенный график указывает на:



- А. отсутствие связи между у и х;
- Б. на положительную сильную взаимосвязь между у и х;
- В. на положительную слабую связь между у и х;
- Г. на отрицательную сильную взаимосвязь между у и х;
- Д. на отрицательную слабую связь между у и х;
- Е. не используется для идентификации взаимосвязи.

25. Приведенный график указывает на:



- А. отсутствие связи между у и х;

- Б. на положительную сильную взаимосвязь между у и х;
- В. на положительную слабую связь между у и х;
- Г. на отрицательную сильную взаимосвязь между у и х;
- Д. на отрицательную слабую связь между у и х;
- Е. не используется для идентификации взаимосвязи.

26. По 20 объектам получены следующие результаты: $\Sigma x = 4,88$, $\Sigma x^2 = 2,518$, $\Sigma y = 44,7$, $\Sigma y^2 = 210,4$, $\Sigma xy = 22,1$. Чему равно значение парного линейного коэффициента корреляции:

1. 0,561
2. 0,924
3. -0,924

Решение:

Парный коэффициент корреляции рассчитывается по формуле:

$$r_{yx} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\left[n \sum x^2 - (\sum x)^2 \right] \cdot \left[n \sum y^2 - (\sum y)^2 \right]}}$$

Подставляем значения:

$$r_{yx} = \frac{(20 * 22,1 - 4,88 * 44,7)}{\sqrt{(20 * 2,518 - 4,88^2) * (20 * 210,4 - 44,7^2)}} = 0,924$$

Правильный ответ – 2.

27. Дана матрица парных коэффициентов корреляции. Какой фактор наименее тесно связан с результирующей переменной?

	y	x ₁	x ₂	x ₃
y	1			
x ₁	0,72	1		
x ₂	0,48	-0,02	1	
x ₃	0,13	0,69	0,51	1

- А. у
- Б. x₁
- В. x₂
- Г. x₃

28. Дана матрица парных коэффициентов корреляции. Какие факторы целесообразно включать в модель, чтобы обеспечить отсутствие коллинеарности факторов?

	y	x ₁	x ₂	x ₃
y	1			
x ₁	0,72	1		
x ₂	0,48	-0,02	1	
x ₃	0,13	0,69	0,51	1

- А. x₁, x₂, x₃
- Б. x₁, x₂

В. х2, х3

Г. х1, х3

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачёту:

1. Перечислите основные задачи математической статистики.
2. Что называют выборкой случайной величины?
3. Перечислите виды вариационных рядов и поясните, чем они отличаются друг от друга.
4. Что такое размах выборки?
5. Как построить эмпирическую функцию распределения вероятностей?
6. Что такое полигон и что такое гистограмма эмпирического распределения?
7. Как построить эмпирическую плотность распределения вероятностей?
8. Как вычисляются эмпирические числовые характеристики случайных величин?
9. Какие оценки называют точечными оценками параметров?
10. Какие оценки называются несмещёнными?
11. Какие оценки называются состоятельными?
12. Какие оценки называются эффективными?
13. Перечислите методы получения оценок и поясните их смысл.
14. Как построить оценку математического ожидания случайной величины по её измерениям?
15. Как построить оценку дисперсии случайной величины по её измерениям?
16. Как построить несмещённую оценку дисперсии случайной величины?
17. Что такое доверительный интервал и что такое доверительная вероятность?
18. Какие законы распределения применяются при построении доверительных интервалов для параметров нормально распределённой случайной величины?
19. Что называется статистической гипотезой?
20. Что такое альтернативная или конкурирующая гипотеза?
21. Что называется статистическим критерием?
22. Дайте определение ошибок первого и второго рода.
23. Что такое критическая область?
24. Поясните, чем отличается односторонняя и двухсторонняя критические области?
25. Какие законы распределения можно применить для построения критической области в случае проверки гипотезы о математических ожиданиях?
26. Какой закон распределения применяется для построения критической области в случае проверки гипотезы о дисперсиях?
27. Поясните, какая гипотеза проверяется с помощью критерия квантилей?
28. Какой критерий можно применить при проверке гипотезы о медиане?

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Кулаичев Алексей Павлович. Методы и средства комплексного статистического анализа данных : Учебное пособие / Кулаичев Алексей Павлович. - 5. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 484 с. - ISBN 978-5-16-012834-4. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=814362>
2. Вершинин В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента / В. И. Вершинин; Вершинин В.И., Перцев Н.В. - Москва : Лань, 2017. - Допущено УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности «Химия» и по направлению «Химия». - ISBN 978-5-8114-2408-5. [Электронный ресурс] Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/92623>
3. Статистические методы анализа данных : Учебник / Ниворожкина Людмила Ивановна [и др.]. - 1. - Москва ; Москва : Издательский Центр РИОР : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 333 с. - ISBN 9785369016121. <http://znanium.com/go.php?id=556760>
4. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad : Учебное пособие / Острейковский Владислав Алексеевич, Карманов Федор Иванович. - Москва ; Москва : ООО "КУРС" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 208 с. - ISBN 9785905554964. . [Электронный ресурс] Режим доступа <http://znanium.com/go.php?id=508241>

б) дополнительная литература:

1. Балдин Константин Васильевич. Общая теория статистики : учеб. пособие / Балдин Константин Васильевич, Рукоусев Андрей Вадимович; К. В. Балдин, А. В. Рукоусев. - Москва : Дашков и К, 2015. - 312 с. - Библиогр.: с. 270-271. - ISBN 978-5-394-01872-5. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56257
2. Дегтярева И.Н. Статистика. Общая теория [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Н. Дегтярева; И.Н. Дегтярева. - Саратов : Вузовское образование, 2015. - 183 с. -[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37224.html>
3. Хуснутдинов Р. Ш. Сборник задач по курсу теории вероятностей и математической статистики / Р. Ш. Хуснутдинов; Хуснутдинов Р.Ш. - Москва : Лань", 2014. - ISBN 978-5-8114-1668-4. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53676

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

6.3. Программное обеспечение

6.3.1. Перечень лицензионного программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows 10 Enterprise
6.3.1.2	Microsoft Office профессиональный плюс 2013
6.3.1.3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
6.3.1.4	Adobe Reader XI (11.0.13) Russian
6.3.1.5	Google Chrome
6.3.1.6	WinDjView
6.3.1.7	OpenOffice
6.3.1.8	Foxit Reader

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.2.1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
6.3.2.2	ЭБС «ЮРАИТ»
6.3.2.3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6.3.2.4	ЭБС IPRbooks
6.3.2.5	ЭБС «Лань»
6.3.2.6	ЭБС BOOK.ru
6.3.2.7	ЭБС ТвГУ
6.3.2.8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
6.3.2.9	Репозиторий ТвГУ

6.3.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://inftech.webservis.ru/it/database/datamining/>

<http://www.amstat.org/>

<http://www.alexbar.narod.ru>

<http://www.math.rsu.ru/mexmat/kvm/MME/>

infoscope.forth.ru

<http://algolist.manual.ru/maths/>

<http://www.nag.co.uk>. Сайт NAG's Statistical software.

6.4. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация, проблемная лекция-презентация, дебаты, мастер-класс, активизация творческой деятельности, деловая учебно-исследовательская игра, подготовка письменных аналитических работ, проектная технология, защита рефератов.

Широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций)

в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Аудитория	Оборудование
5-304	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
5- 306	Лабораторные столы, химическая посуда, лабораторное оборудование

8. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

8.1. Самостоятельная работа студентов

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов является обучение навыкам работы с научно-теоретической литературой и практическими материалами, необходимыми для углубленного изучения биохимии, а также развитие у них устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и изложению полученной информации.

Изучение и изложение информации, полученной в результате анализа научно-теоретической литературы и практических материалов, предполагает развитие у студентов как навыков устной речи, так и способностей к четкому письменному изложению материала.

8.2. Ситуационные задачи

1. Постройте эмпирические функции распределения (ЭФР) для выборки из генеральной совокупности. В качестве примера выборки из генеральной совокупности возьмите любые экспериментальные данные. Количество данных не менее 30. Ответьте на вопрос, что можно считать генеральной совокупностью для этих данных.

2. По ЭФР, построенным в предыдущем задании, вычислите следующие выборочные вероятности (частоты):

$$P^*\{X < 4\}$$

$$P^*\{X > 8\}$$

$$P^*\{1 < X < 9\}$$

3. Постройте гистограмму по выборке из пункта 1, разбив выборку на 5 интервалов. 4. Постройте гистограмму по выборке, подсчитав число интервалов по эмпирической формуле.

4. Проверить на соответствие нормальному закону распределения выборку $X = [9; 8; 10; 9; 11; 12; 10; 10; 9; 11]$

1. Выяснить, используя оценки методом размаха, является ли однородной на уровне значимости 0,95 дисперсия двух выборок $T_1 = [450; 430; 487; 490; 440; 458; 470]$

$T_2=[440;445;494;480;435;473;465]$

5. Даны результаты 15 - летнего мониторинга качества питьевой воды по 7 показателям в летний период каждые 10 дней в 20 точках. Ответьте на вопросы:

а. Сколько элементарных статических испытаний в исследовании?

б. Сколько генеральных совокупностей? Перечислите.

в. Сколько выборок? Каков их объем?

г. Какие могут быть задачи исследования?

д. Подберите адекватные статические методы для анализа этих данных

6. Предположим, что Вам нужно построить карту загрязнения тяжелыми металлами пшеницы, произрастающей на территории 10 кв.км. Ваши действия:

а. Схема пробоотбора:

б. Сколько образцов отбирать?

в. Как расположить точки пробоотбора?

г. Сколько грамм отбирать?

д. Как в журнале будут выглядеть исходные данные (напишите таблицу)

е. Напишите последовательность действий по обработке данных:

ж. С помощью каких программ обрабатываются данные.

з. Какова последовательность действий и что получается в результате.

7. Данные представляют собой результаты исследований партий молока Московской области. Для 2 ферм было измерены показатели качества молока (указано в варианте). На каждой ферме было произведено по N (указано в варианте) рандомизированных измерений. Используя программу Excel, нужно выполнить следующие задания:

1) посчитать средние и стандартные отклонения; представить результаты в виде таблицы, озаглавленной «Описательные статистики для ...»;

2) построить график квантилей ;

3) сделать вывод, отличаются ли распределения этих двух случайных величин?

8. Данные представляют собой результаты исследований посевов ржи. На территории 100 га было заложено случайным образом 1000 площадок 1 кв.м, где было определено число сорняков. Нужно провести выполнение следующих пунктов:

1) построение таблицы случайных чисел нужного диапазона;

2) использование электронной таблицы Excel для получения случайных и систематических выборок;

3) расчет ошибки среднего как характеристики особенностей пробоотбора.

4) Использовать функцию СЛЧИС()– равномерно распределенное случайное число.

5) грамотное оформление и представление результатов исследования.

Методические рекомендации

Ситуационные задачи, решение которых заключается в определении способа деятельности в той или иной ситуации. Структура ситуационной задачи содержит всю ту избыточную информацию, которая необходима для того, чтобы подготовить человека для успешной жизни в информационном обществе. Обучение учащихся решению проблем предполагает освоение универсальных способов деятельности, применимых в самых разных ситуациях. Ситуационная

задача представляет собой описание конкретной ситуации, более или менее типичной для определенного вида деятельности. Содержание ситуационной задачи, как правило, определяется потребностями и интересами конкретной группы учащихся, ориентировано на имеющийся культурный опыт и предоставляет возможность творчески осваивать новый опыт. Это содержание включает описание условий деятельности и желаемого результата. Решение задачи заключается в определении способа деятельности.

8.3. Требования к рейтинг-контролю для студентов

№ модуля	Вид контроля	Форма отчетности и контроля	Номер учебной недели	Максимальное количество баллов	Всего баллов
1	Текущий	Работа на семинаре	3, 4	20	50
		Текущий тест 1	8	30	
2	Текущий	Работа на семинаре	10,11	20	50
		Текущий тест 2	15	30	
	Итоговый, промежуточная аттестация	Зачет	16		100

*Обучающемуся, набравшему по итогам семестра 40-54 балла, при подведении итогов семестра в графе рейтинговой ведомости учёта успеваемости и зачётной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему по итогам семестра 55-57 баллов, при подведении итогов семестра в рейтинговой ведомости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему по итогам семестра 58-60 баллов, при подведении итогов семестра в рейтинговой ведомости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично».

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдаёт экзамен.

9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (модуля)

№ п/п	Обновлённый раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесённых изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения