

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Ю. А. Майер

БИОМЕТРИЯ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся в бакалавриате по направлению
36.03.02 Зоотехния

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 575 (075.8)

Рецензент

доктор ветеринарных наук, зав. кафедрой производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции питания ФГБОУ ВО «КГТУ» А. С. Баркова

Майер, Ю. А.

Биометрия: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. высш.учеб. заведений, обуч. в бакалавриате по напр. 36.03.02 Зоотехния / Ю. А. Майер. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 17 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Биометрия» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, рекомендации по выполнению контрольной работы для заочной формы обучения.

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к изданию кафедрой производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции 30 июня 2022 г., протокол № 10.

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 июня 2022 г., протокол № 8.

УДК 575 (075.8)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Майер Ю. А., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Введение.....	4
1	Методические рекомендации по изучению дисциплины.....	5
2	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы..	12
	Литература.....	14
	Приложения.....	15

ВВЕДЕНИЕ

Цель освоения дисциплины «Биометрия» – формирование практических навыков к проведению и выполнению научных исследований, анализу их результатов и формулировке выводов

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основные этапы развития биометрии, базисные методы генетического, цитологического, популяционного анализов;

уметь: использовать методы генетического, цитологического, популяционного анализов в практической деятельности;

владеть: методами гибридологического, цитогенетического, биометрического анализа; принципами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью; навыками использования методов биометрии для анализа и интерпретации материалов в профессиональной деятельности.

При реализации дисциплины «Биометрия» организуется практическая подготовка путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

К зачету допускается студент, который имеет оценку «зачтено» по лабораторному практикуму. Для студентов заочной формы обучения допуском к зачету является положительная оценка по результатам выполнения контрольной работы. Контрольные вопросы по дисциплине приведены в приложении А.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание теоретических вопросов, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

Кроме того, по лабораторному практикуму выставляется экспертная оценка по четырехбалльной шкале – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Неудовлетворительная оценка выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные рабочей программой дисциплины лабораторные работы.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На лекционных занятиях рассматриваются основные понятия предметной области, методы и приемы качественного совершенствования и количественного роста поголовья домашних животных.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, при этом следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Конспект лекции необходимо дорабатывать, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть, в связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Тематический план лекционных занятий представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура лекционных занятий

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов	
		очная форма	заочная форма
1	Введение	1	0,25
2	Основные характеристики варьирующих объектов	1	-
3	Законы распределения	2	0,25
4	Выборочный метод и оценка генеральных параметров	2	0,25
5	Проверка гипотез о законах распределения	2	0,25
6	Дисперсионный анализ	2	0,5
7	Корреляционный анализ	2	0,5
8	Регрессионный анализ	2	-
Итого		14	2

Тема 1. Введение

Ключевые вопросы темы

1. Предмет биометрии. Основные этапы развития науки.
2. Признаки и их свойства.
3. Классификация признаков.
4. Способы группировки первичных данных.

Ключевые понятия: единица наблюдения, статистическая совокупность, признак, качественные и количественные признаки, метрические и меристические признаки

При изучении материала темы следует уяснить, что является предметом, целью и задачами биометрии.

Рассмотрите, что в области биологии подразумевают под термином «признак», что является характерным свойством биологических признаков, каким образом классифицируют биологические признаки. Разберите причины варьирования результатов наблюдений, формы их учета.

Процесс систематизации результатов массовых наблюдений, объединения их в относительно однородные группы по некоторому признаку называется группировкой. Рассмотрите формы группировки, такие как статистические таблицы, статистические ряды; разберите технику построения вариационного ряда.

Вопросы для самоконтроля

1. Что является предметом изучения биометрии?
2. Назовите характерное свойство биологических признаков.
3. Что называют погрешностью?
4. Перечислите способы группировки первичных данных.
5. Что называют вариационным рядом? Какова техника его построения.

Тема 2. Основные характеристики варьирующих объектов

Ключевые вопросы темы

1. Средние величины.
2. Показатели вариации
3. Структурные средние и способы их вычисления.

Ключевые понятия: средняя арифметическая, средняя гармоническая, средняя квадратическая, средняя кубическая, средняя геометрическая, размах вариации, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, медиана, мода

При изучении данной темы необходимо уяснить, какими характеристиками обладают средние величины. В зависимости от поставленных целей в биологических исследованиях используют среднюю арифметическую, среднюю гармоническую, среднюю квадратическую, среднюю кубическую, среднюю геометрическую. Рассмотрите, каким образом определяют каждую из этих величин.

Признаки, при одинаковых средних, могут отличаться по величине и характеру варьирования, поэтому для характеристики варьирующих признаков используют показатели вариации. Рассмотрите, каким образом определяют размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсию, среднее квадратическое отклонение. Уясните, что для оценки изменчивости разноименных вариантов используют коэффициент вариации, рассмотрите алгоритм расчета коэффициента.

Разберите, что представляют собой структурные средние; алгоритм расчета медианы и моды.

Вопросы для самоконтроля

1. Какими свойствами обладают средние величины?
2. Какие показатели характеризуют разнообразие признаков?
3. Какова техника вычисления среднего квадратического отклонения?
4. Как вычисляют среднее квадратическое отклонение для альтернативных признаков?
5. В каких целях используют структурные средние?

Тема 3. Законы распределения

Ключевые вопросы темы

1. Нормальное распределение.
2. Биномиальное распределение.
3. Распределение Пуассона.
4. Асимметрия и эксцесс.

Ключевые понятия: вероятность события, биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение, асимметрия, эксцесс

В данной теме необходимо рассмотреть законы распределения. Большинство количественных признаков и свойств сельскохозяйственных и биологических объектов с непрерывным характером варьирования присуще нормальное распределение. Рассмотрите, в чем состоит сущность нормального распределения, чем оно характеризуется.

Разберитесь, чем определяется характер биномиальной кривой, рассмотрите частный случай биномиального распределения – распределение Пуассона. Биномиальное распределение относится к признакам, варьирующим дискретно, а вероятности появления отдельных вариантов выражаются величинами, которые соответствуют коэффициентам разложения бинома Ньютона. Распределение Пуассона относится к редким событиям, характеризуется одним параметром – средней арифметической, с помощью распределения Пуассона можно рассчитать, например, вероятность появления в стаде или породе наследственных дефектов, частоту спонтанных мутаций у кишечной палочки.

Рассмотрите эмпирические распределения, к которым также относятся асимметрия и эксцесс. Эти типы распределений определяют по характеру распределения частот в классах вариационного ряда. Рассмотрите характер вариационной кривой при положительной и отрицательной асимметрии, положительном и отрицательном эксцессе.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие события распределяются по закону Пуассона?
2. Каковы основные свойства нормального распределения?
3. Какая кривая характерна для положительной асимметрии? отрицательной?
4. Для какого типа распределения характерна крутовершинная кривая?

Тема 4. Выборочный метод и оценка генеральных параметров

Ключевые вопросы темы

1. Генеральная совокупность и выборка.
2. Точечные оценки.
3. Интервальные оценки.
4. Критерии достоверности оценок.

Ключевые понятия: кроссинговер генеральная и выборочная совокупность, точечная оценка, статистическая ошибка, нулевая гипотеза, параметрические и непараметрические критерии

В данной теме необходимо уяснить, что представляет собой генеральная совокупность, каким образом формируют выборочную совокупность. Рассмотрите требования, которые предъявляют к выборочной совокупности, что относят к точечным оценкам генеральных параметров по выборочным характеристикам, какие требования предъявляют к точечным оценкам. Рассмотрите вопрос статистических ошибок, что является показателем точности оценок. Рассмотрите вопрос интервальных оценок генеральных параметров по выборочным характеристикам. В теме необходимо уяснить понятия доверительной вероятности и уровня значимости, алгоритмы расчета доверительных интервалов.

В данной теме необходимо рассмотреть статистические гипотезы (нулевая гипотеза, альтернативная гипотеза) и их проверку; рассмотреть критерии достоверности оценок, использование сравнительных оценок генеральных параметров по разности, наблюдаемой между сравниваемыми выборками.

Из параметрических критериев в биометрии применяют t -критерий Стьюдента и F -критерий Фишера, рассмотрите, каким образом используют данные критерии. Разберите использование непараметрического X -критерия Ван-дер-Вардена для проверки нулевой гипотезы при сравнении независимых выборочных групп, применение U -критерия Уилкоксона (Манна-Уитни), критерия знаков z , T -критерия Уилкоксона.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение термину «генеральная совокупность».
2. Каковы правила составления выборочной совокупности?
3. Что такое точечная оценка?
4. Что называют статистической ошибкой?
5. Что такое уровень значимости?
6. Как определяется достоверность выборочных показателей?
7. Какой критерий используют для сравнительной оценки средних величин?
8. В каких случаях используют F -критерий Фишера?
9. Применение непараметрических критериев.

Тема 5. Проверка гипотез о законах распределении

Ключевые вопросы темы

1. Проверка нормальности распределения.
2. Критерий согласия.
3. Критерий Ястремского J .

Ключевые понятия: нулевая гипотеза, коэффициенты *асимметрии* A_s и *эксцесса* E_x , критерия *согласия*, или *соответствия* χ^2 , критерий Ястремского J

В теме необходимо рассмотреть применение коэффициентов *асимметрии* A_s и *эксцесса* E_x для проверки нормальности распределения.

Проверку гипотез о законах распределения также производят с помощью специально выработанных критериев. Рассмотрите практику применения *критерия согласия*, или *соответствия* χ^2 , критерий Ястремского J .

Вопросы для самоконтроля

1. В каких случаях для проверки гипотезы распределения используют коэффициентов *асимметрии* A_s и *эксцесса* E_x ?
2. Что такое критерий соответствия?
3. Какие критерии используют для проверки гипотез о законах распределения?

Тема 6. Дисперсионный анализ

Ключевые вопросы темы

1. Сущность метода.
2. Анализ однофакторных комплексов.
3. Анализ двухфакторных комплексов.
4. Анализ иерархических комплексов

Ключевые понятия: дисперсионный анализ, регулируемые факторы, градации, равномерные, пропорциональные и неравномерные комплексы, иерархические комплексы

В данной теме необходимо уяснить, в чем состоит сущность метода дисперсионного анализа. Разберите условия образования и виды дисперсионных комплексов. Рассмотрите схему однофакторного равномерного и неравномерного дисперсионного анализа.

Двухфакторный дисперсионный анализ без повторности. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторными данными. Разберите, каким образом производят оценку силы влияния факторов.

В практике встречаются комплексы, в которых свободное влияние факторов друг с другом исключено, такие комплексы называют иерархическими. Иерархические комплексы могут быть равномерными, пропорциональными и неравномерными. Структура иерархического комплекса зависит от количества

учитываемых факторов и их градаций. Рассмотрите схему двухфакторного дисперсионного анализа.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается цель дисперсионного анализа? Что называется общей, факториальной и остаточной дисперсией?
2. Какие бывают дисперсионные комплексы? Чем они характеризуются?
3. Какие показатели используют для оценки достоверности влияния изучаемого фактора?

Тема 7. Корреляционный анализ

Ключевые вопросы темы

1. Параметрические показатели связи.
2. Непараметрические показатели связи.

Ключевые понятия: коэффициент корреляции, z -преобразование Фишера, отрицательная связь, положительная связь, корреляционное отношение

В данной теме необходимо рассмотреть вопрос функциональной зависимости, способы вычисления параметрических показателей связи (коэффициент корреляции, z -преобразование Фишера). Рассмотрите способы определения минимального объема выборки для точной оценки коэффициента корреляции; оценка разницы между коэффициентами корреляции.

Коэффициент корреляции служит для измерения только линейной связи, используют показатель, который называют корреляционное отношение. Разберитесь алгоритм вычисления данного показателя.

Уясните применение коэффициентов детерминации, каким образом производят оценку формы связи.

Наряду с параметрическими показателями для измерения корреляционной зависимости между признаками применяют и непараметрические показатели. Рассмотрите вычисление коэффициента корреляции Фехнера, коэффициент корреляции рангов К. Спирмена.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается различие связи между признаками при положительных и отрицательных значениях коэффициента корреляции?
2. В каких случаях используют ранговый коэффициент корреляции?
3. Как вычисляется коэффициент корреляции для альтернативных признаков?
4. Какой показатель используют для измерения нелинейной зависимости между переменными?

Тема 8. Регрессионный анализ

Ключевые вопросы темы

1. Линейная регрессия.
2. Нелинейная регрессия.
3. Оценка достоверности показателей регрессии.

Ключевые понятия: регрессия, линейная и нелинейная, уравнение регрессии, коэффициент регрессии.

В данной теме необходимо уяснить само понятие регрессии, что служит выражением регрессии. Разберите вопросы линейной регрессии: уравнение регрессии, коэффициент регрессии, определение параметров линейной регрессии. Рассмотрите алгоритм построения и выравнивания эмпирических рядов регрессии.

Зависимость между несколькими переменными принято выражать уравнением множественной регрессии, которая может быть, как линейной, так и нелинейной. Рассмотрите простейший вид множественной линейной регрессии, который выражается уравнением с двумя независимыми переменными величинами.

Нелинейная зависимость между переменными величинами может быть описана нелинейной регрессией, которая может выражаться уравнением параболы второго и третьего порядка; уравнением гиперболы первого, второго и третьего порядка; уравнением степенного типа; уравнением логистической кривой.

Рассмотрите алгоритм нахождения эмпирического уравнения и расчет ожидаемых значений зависимой переменной.

Рассмотрите вопрос оценки достоверности показателей регрессии. Выбор уравнений регрессии.

Вопросы для самоконтроля

1. Что характеризуют коэффициенты регрессии?
2. В чем различие между коэффициентами корреляции и регрессии?
3. Каким образом можно выразить зависимость между несколькими переменными?

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану направления подготовки 36.03.02 Зоотехния, студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал по дисциплине «Биометрия» самостоятельно, выполняя контрольную работу.

При выполнении контрольной работы студенты отвечают на три вопроса. Контрольная работа выполняется по варианту, который определяют по таблице

заданий на пересечении линий предпоследней цифры учебного шифра и последней (таблица 2). Например, для шифра 89 номера вопросов для выполнения контрольной работы 2,19, 25. Перечень вопросов для выполнения контрольной работы представлен в приложении А и Б.

Таблица 2 – Варианты заданий

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 19, 23	2,18, 24	3,17, 25	4,16, 26	5,15, 22	6,14, 27	7,13, 28	8,12, 29	9,11, 30	10,1, 21
1	11, 2, 22	12, 3, 24	13, 4, 21	14, 5, 26	15, 6, 20	16, 7, 28	17, 8, 29	18, 9, 30	19,1, 21	20, 2, 13
2	1, 11, 30	2,12, 29	3,13, 28	4,14, 27	5,17, 28	6,13, 26	7,14, 25	8,11, 24	9,15, 23	10,2, 22
3	8,12, 29	9,14, 28	10,5, 22	2,16, 23	3,17, 25	1, 19, 23	3,17, 21	12, 3, 24	13, 4, 25	2,12, 29
4	10,6, 26	9, 19, 23	8,19, 27	7,17, 24	6, 12, 30	5,11, 20	4,13, 21	3,16, 26	2,14, 22	1, 15, 23
5	1, 20, 24	8,12, 29	10,1, 26	2,18, 24	3,17, 25	9,11, 27	1, 11, 30	2,13, 29	3,17, 25	4,14, 27
6	11, 4, 25	18, 9, 30	20, 2, 13	12, 3, 24	13, 6, 25	5,10, 20	8,12, 29	9,14, 26	13, 7, 25	2,16, 28
7	1, 12, 21	8,11, 24	10,2, 22	2,12, 29	3,13, 28	9,15, 23	10,6, 26	9, 18, 23	3,13, 28	7,17, 24
8	8,13, 27	12, 3, 24	2,12, 29	9,14, 28	10,5, 25	13, 4, 26	1, 20, 15	8,12, 21	10,6, 20	2,19, 25
9	10,17, 28	3,16, 26	1, 15, 23	9, 19, 22	8,19, 21	2,14, 24	11, 4, 25	18, 9, 30	8,18, 27	12, 3, 26

Ответы на рассматриваемые вопросы должны излагаться по существу, быть четкими, полными, ясными и содержать элементы анализа.

При ответе на вопросы студент должен использовать не только учебную литературу, но и статьи, публикуемые в периодической печати, указывая в работе источники информации. Текстовая часть работы может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. Рисунки и схемы должны быть выполнены самостоятельно, копирование иллюстраций не допускается.

В конце работы приводится список использованных источников (не менее десяти).

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном варианте. Шрифт текстовой части размер – 12 (для заголовков – 14), вид шрифта – Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее и нижнее 2 см. Нумерация страниц внизу справа.

Структура контрольной работы:

- титульный лист
- содержание
- текстовая часть
- список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018, ГОСТ 7.82-2001.

В текстовой части не допускается сокращение слов. Объем выполненной работы не должен превышать 15 печатных листов.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам:

- основной текст подразделяется на озаглавленные части в соответствии с содержанием работы. Заглавия не подчеркиваются, в конце заголовка точка не ставится, переносы допускаются;

- страницы текста пронумерованы арабскими цифрами в правом верхнем углу. Титульный лист считается первым и не нумеруется, оформление титульного листа представлено в приложении Б.

Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными.

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу). Студент, получивший контрольную работу с оценкой «зачтено», знакомится с рецензией и с учетом замечаний преподавателя дорабатывает отдельные вопросы с целью углубления своих знаний.

Контрольная работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией, выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Жукова, А. А. Биометрия: учебное пособие: в 3 ч. / А. А. Жукова, М. Л. Минец. – Минск: БГУ, 2019. – Ч. 1. Описательная статистика. – 100 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/180430>.

Дополнительная

Биометрия в MS Excel: учебное пособие / Е. Я. Лебедевко, А. М. Хохлов, Д. И. Барановский, О. М. Гетманец. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 172 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/126951>.

Биометрия в ихтиологии: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / Г. В. Чудновская, В. О. Саловаров, А. П. Демидович; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. – Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2018. – 155 с. – Текст: электронный // Электронная библиотека Иркутского ГАУ.

Бушов, А. В. Биометрия: учебное пособие / А. В. Бушов, В. П. Гавриленко, П. С. Катмаков. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020.

Годунова, М. А. История биометрии и тенденции её развития в современном мире / М. А. Годунова // Наука и инновации в XXI веке: сборник научных статей Международной междисциплинарной научно-практической конференции, Самара, 14 мая 2021 года. – Самара: Общество с ограниченной ответственностью "Инсома-пресс", 2021. – С. 156–164.

Катмаков, П. С. Биометрия: Допущено УМО вузов РФ по агрономическому образованию в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» / П. С. Катмаков, В. П. Гавриленко, А. В. Бушов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ООО "Издательство ЮРАЙТ", 2019. – 177 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Вопросы по контрольной работе

1. Предмет и основные понятия биометрии.
2. Цели и задачи статистической обработки экспериментальных данных в области зоотехнических исследований.
3. Основные этапы статистического анализа экспериментальных данных.

4. Изменчивость и способы ее описания.
5. Признаки и их свойства.
6. Классификация признаков (качественные/количественные, метрические/меристические).
7. Форма группировки первичных данных (статистические таблицы, ряды).
8. Вариационный ряд. Техника построения вариационного ряда.
9. Вариационный ряд. Основные показатели (средняя арифметическая, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации).
10. Средние величины (средняя арифметическая, гармоническая, геометрическая). Применение, техника вычисления.
11. Среднее квадратическое отклонение. Применение, техника вычисления (для малочисленных выборок).
12. Коэффициент вариации. Техника вычисления.
13. Структурные средние (мода, медиана). Применение, техника вычисления.
14. Вероятность события и её свойства.
15. Биномиальное распределение.
16. Распределение Пуассона.
17. Нормальное распределение.
18. Измерение асимметрии и эксцесса.
19. Генеральная совокупность и выборка. Способы отбора вариант из генеральной совокупности.
20. Определение необходимого объема выборочной совокупности.
21. Статистические ошибки.
22. Статистические гипотезы и их проверка.
23. Оценка достоверности разности между средними арифметическими двух выборочных совокупностей.
24. Дисперсионный анализ. Сущность метода.
25. Методы изучения связи между признаками.
26. Коэффициент корреляции. Техника вычисления коэффициента корреляции для малочисленных выборок.
27. Коэффициент корреляции. Техника вычисления коэффициента корреляции для альтернативных признаков.
28. Понятие регрессии.
29. Связь между коэффициентами регрессии и корреляции.
30. Определение параметров линейной регрессии.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Калининградский государственный технический университет»

Институт агроинженерии и пищевых систем

Кафедра производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции

Контрольная работа

допущена к защите

Руководитель: _____

(уч. степень, звание, должность)

_____ И.О. Фамилия

«__» _____ 202__ г.

Контрольная работа

защищена

Руководитель: _____

(уч. степень, звание, должность)

_____ И.О. Фамилия

«__» _____ 202__ г.

Контрольная работа

по дисциплине
«БИОМЕТРИЯ»

Шифр студента _____

Вариант № _____

Работу выполнил:

студент гр. _____

_____ И.О. Фамилия

«__» _____ 202__ г.

Калининград

202_

Локальный электронный методический материал

Юлия Александровна Майер

БИОМЕТРИЯ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 1,3. Печ. л. 1,1

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1