

Приложение 1 к РПД
Б1.В.01.02 Методы статистической обработки
биологических данных
06.03.01 Биология
направленность (профиль)
Биологические системы Арктики
Форма обучения – очная
Год набора – 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

	Кафедра	Естественных наук
2.	Направление подготовки	06.03.01 Биология
3.	Направленность (профили)	Биологические системы Арктики
4.	Дисциплина (модуль)	Б1.В.01.02 Методы статистической обработки биологических данных
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2022

1. Методические рекомендации

1.1 Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий

В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуется активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

1.2 Методические рекомендации по подготовке к семинарским (практическим) занятиям

В ходе подготовки к семинарским (практическим) занятиям следует изучить основную и дополнительную литературу, учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы.

Можно подготовить свой конспект ответов по рассматриваемой тематике, подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на занятие. Следует продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной практикой. Можно дополнить список рекомендованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы.

1.3. Методические рекомендации по решению задач на практических занятиях.

Ознакомиться с типовыми задачами. Приступать к решению задачи подходя к ней с различных позиций. Использовать алгоритм решения задач - теоретические концепции, принципы, которые «прокручиваются» в голове всякий раз в строгой последовательности, когда осуществляется процесс решения задач.

1.4. Методические рекомендации по подготовке к тестированию

Прежде всего, следует внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся. Это поможет настроиться на работу. Лучше начинать отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений, пока не останавливаясь на тех, которые могут вызвать долгие раздумья. Это позволит успокоиться и сосредоточиться на выполнении более трудных вопросов. Очень важно всегда внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях. Такая спешка нередко приводит к досадным ошибкам в самых легких вопросах. Если Вы не знаете ответа на вопрос или не уверены в правильности, следует пропустить его и отметить, чтобы потом к нему вернуться. Психологи также советуют думать только о текущем задании. Как правило, задания в тестах не связаны друг с другом непосредственно, поэтому необходимо концентрироваться на данном вопросе и находить решения, подходящие именно к нему. Кроме того, выполнение этой рекомендации даст еще один психологический эффект – позволит забыть о неудаче в ответе на предыдущий вопрос, если таковая имела место. Многие задания можно быстрее решить, если не искать сразу правильный вариант ответа, а последовательно исключать те, которые явно не подходят. Метод исключения позволяет в итоге сконцентрировать внимание на одном-двух вероятных вариантах. Рассчитывать выполнение заданий нужно всегда так, чтобы осталось время на проверку и доработку (примерно 1/3-1/4 запланированного времени). Тогда вероятность описок сводится к нулю и имеется время, чтобы набрать максимум баллов на легких заданиях и сосредоточиться на решении более трудных, которые вначале пришлось пропустить. Процесс угадывания правильных ответов желательно свести к минимуму.

При подготовке к тесту не следует просто заучивать, необходимо понять логику изложенного материала. Этому немало способствует составление развернутого плана, таблиц, схем.

1.4 Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета

Итоговой формой контроля знаний студентов по дисциплине является зачет. Зачет – это форма проверки знаний и навыков студентов. Цель зачета – проверить теоретические знания студентов, оценить степень полученных навыков и умений. Тем самым зачеты содействуют решению главной задачи высшего образования – подготовке квалифицированных специалистов.

Преподаватель на зачете проверяет не столько уровень запоминания учебного материала, сколько то, как студент понимает те или иные вопросы, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию, объяснять заученную дефиницию. Для того, чтобы быть уверенным на зачете, необходимо ответы на наиболее трудные, с точки зрения студента, вопросы подготовить заранее и тезисно записать. Запись включает дополнительные ресурсы памяти.

На зачете преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Отвечая на конкретный вопрос, необходимо исходить из принципа плюрализма, согласно которому допускается многообразие концепций, суждений и мнений. Это означает, что студент вправе выбирать по дискуссионной проблеме любую точку зрения (не обязательно совпадающую с точкой зрения преподавателя), но с условием ее достаточной аргументации.

II. Планы практических занятий

Практическое занятие 1

Тема: Описательная статистика

План:

1. Способы преобразования экспериментальных данных.
2. Способы визуализации экспериментальных данных.

3. Статистическое описание выборки.
4. Решение задач по теме.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как характеризовать структуру совокупности при количественных, порядковых и качественных признаках?
2. Какие две группы показателей позволяют характеризовать вариационные ряды?
3. Почему среднее арифметическое значение и стандартное отклонение являются основными характеристиками вариационного ряда?

Задания для самостоятельной работы:

1. Было подсчитано число лучей в хвостовых плавниках камбал.

53 51 52 55 56 49 51 52 54 56
 54 53 52 53 51 55 53 55 53 54
 51 51 56 54 54 53 54 54 55 53
 52 55 53 53 56 53 52 56 52 52
 56 55 50 54 49 54 54 55 54 55
 52 51 55 52 55 54 51 54 53 54
 54 56 54 55 53 53 56 55 54 53
 55 52 53 52 51 55 53 54 51 50
 53 54 55 52 55 52 53 50 53 52
 58 57 57 58 56 57 56 58 57 57

Составьте вариационный ряд и постройте полигон распределения. Вычислите \bar{x} , σ^2 , σ , моду, медиану, а также коэффициенты асимметрии и эксцесса для данного вариационного ряда.

2. Вес цыплят белых леггорнов (в г) за 2 месяца был следующим: 1-я неделя – 62,7; 2-я – 121,4; 3-я – 193,0; 4-я – 380,0; 5-я – 481,0; 6-я – 504,0; 7-я – 719,0; 8-я – 759,0. Определите, на сколько увеличился вес по неделям, и после этого вычислите средний привес по формуле средней геометрической.
3. Были установлены следующие показатели высоты в холке (в см):

	\bar{x}	σ
Для телят	60	3
Для молодых коров	100	5

Отличаются ли они по степени изменчивости?

4. Исследуется уровень летальности при различных формах острых гнойных деструкций легких. В хирургической клинике сформированы данные о количестве наблюдений и случаев летальности для трех форм острых гнойных деструкций легких:

Номер группы	Форма заболевания	Число больных	Число летальных исходов
1	Гнойный абсцесс	140	4
2	Гангренозный абсцесс	48	11
3	Гангрена доли	8	3

Определите относительные величины частоты летальных исходов. Рассчитайте среднее квадратическое отклонение для абсолютных и относительных значений альтернатив.

Литература

[1, 2-130]; [2, 10-159]; [3, 17-181]; [4, 24-121]

Тема: Выборочный метод и оценка генеральных параметров

План:

1. Генеральная совокупность, выборочная совокупность.
2. Способы отбора данных из генеральной совокупности.
3. Требования, предъявляемые к выборочной совокупности.
4. Точечные оценки генеральных параметров по выборочным характеристикам.
5. Интервальные оценки генеральных параметров по выборочным характеристикам.
6. Решение задач по теме.

Вопросы для самоконтроля:

1. Понятия «выборочная совокупность» и «генеральная совокупность».
2. В чем заключается ошибка выборочности?
3. Как определить необходимый объем выборочной совокупности?
4. Что такое нормированное отклонение?
5. Какой процент особей укладывается в пределах $\pm 1\sigma$, $\pm 2\sigma$, $\pm 3\sigma$?
6. Какие вероятности считаются доверительными?
7. Что такое уровень значимости? Какая связь между уровнем значимости и вероятностью?

Задания для самостоятельной работы:

1. Средний процент жира в молоке за лактацию коров холмогорских помесей был следующим: 3,4; 3,6; 3,2; 3,1; 2,9; 3,7; 3,2; 3,6; 4,0; 3,4; 4,1; 3,8; 3,4; 4,0; 3,3; 3,7; 3,5; 3,6; 3,4; 3,8. Определите \bar{x} , σ и $s_{\bar{x}}$. Установите доверительные интервалы для \bar{x} при вероятности 0,99; при вероятности 0,95.
2. На 400 растениях гибридной ржи первые цветки появились в среднем на 70,5 дня после посева. Среднее квадратическое отклонение было 6,9 дня. Определите среднюю ошибку для \bar{x} и доверительные интервалы при $P = 0,05$ и $P = 0,01$.
3. Пользуясь таблицей нормального интеграла вероятности, рассчитайте, какая доля вариант находится в вариационной кривой: а) между $-1,5\sigma$ и $+1,0\sigma$; б) между \bar{x} и $+2,6\sigma$; в) между \bar{x} и $-1,8\sigma$; г) между $+1\sigma$ и $2,8\sigma$; д) в интервале $\bar{x} \pm 1,65\sigma$; е) в интервале $\bar{x} \pm 0,68\sigma$; ж) за пределами $+2,2\sigma$; з) за пределами $\pm 2,4\sigma$.
4. Известно, что группа коров, охватывающая 10 тысяч голов, имеет по удою за лактацию $\bar{x} = 3200$ кг и $\sigma = 300$ кг. Сколько в группе может быть коров, удои которых за лактацию превышают 4100 кг? В каких пределах колеблются удои преобладающей части группы (70%) коров?
5. Выловленная в пруду рыба имела по весу $\bar{x} = 75$ г и $\sigma = 25$ г. Какова вероятность, что вес пойманных рыб будет: а) в пределах от 325 до 425 г; б) не более 400 г; в) не более 425 г; г) не менее 375 г; д) не менее 350 г?
6. При обследовании 150 взрослых мужчин средний рост был равен 167 см, а $\sigma = 6$ см. В каких пределах находится средняя арифметическая генеральной совокупности с вероятностью 0,99? С вероятностью 0,95?
7. Предполагается произвести выборочным методом определение среднего веса зерен партии пшеницы. Сколько зерен должна содержать выборочная совокупность, чтобы с вероятностью 0,95 отклонение полученного в выборке среднего веса зерен от среднего веса зерен во всей партии не превышало 0,001 г? В предыдущих обследованиях $\sigma = 0,05$ г.

Литература

[1, 2-130]; [2, 10-159]; [3, 17-181]; [4, 24-121]

Практическое занятие 3

Тема: Критерии достоверности оценок

План:

1. Понятие нулевой гипотезы и критериев достоверности оценок.
2. Доверительная вероятность.
3. Параметрические критерии оценки.
4. Непараметрические критерии оценки.
5. Решение задач по теме.

Вопросы для самоконтроля:

1. Объясните сущность нулевой гипотезы, приведите примеры.
2. Какие способы проверки принятой гипотезы вы знаете?
3. Опишите разницу между параметрическими и непараметрическими критериями достоверности.
4. Как оценивается достоверность разницы между средними арифметическими значениями?
5. Как формулируется нулевая гипотеза при сравнении двух средних арифметических?
6. В чем преимущества попарного сравнения данных? Приведите примеры.
7. Как оценивается достоверность разницы между вариансами?
8. В чем заключается нулевая гипотеза при сравнении вариантов?

Можно ли считать достоверным различие между вариансами, если фактическое значение F больше табличного? Если оно меньше табличного?

Задания для самостоятельной работы:

1. У серебристо-черных лисиц подмосковных совхозов было подсчитано количество желтых тел в яйчниках:

В 1933—1935 гг.	5	3	8	4	6	4	5	9	5	
	5	4	3	5	5	5	5	7	4	
	5	7	5	3	3	5	4	5	4	
В 1959—1962 гг.	6	7	4	5	5	6	7	5	6	8
	7	7	5	6	4	5	7	5	6	4
	5	7	6	5	5	5	6	6	6	5
	6	8	7	7	6	6	6	7	7	6
	5	9	8	8	5	8	5	6	7	

Достоверно ли различие по числу желтых тел на самку за два периода времени?

2. В опыте по откорму 15 баранов получали ежедневно в качестве подкормки по 5 г фосфорной муки, 15 других баранов примерно того же возраста, веса и происхождения были контрольными. Суточный привес был следующим (в г):

Опытная группа 234 277 214 201 174 167 184 157 196 173 190 191 141 150 191

Контрольная группа 183 154 175 159 157 189 198 165 176 124 173 182 204 151 147

Каким методом можно установить, достоверна ли разница между опытной и контрольной группами по суточному привесу? Определите эту разницу и выясните, достоверна ли она. Выясните также, отличались ли опытная и контрольная группы по вариансе и достоверно ли это различие?

3. Были получены следующие данные о весе тушканчиков (*Dipus aegyptius*):

Самцы	186	190	165	182	182	182	180
	173	157	179	164	146	173	144
	156	156	165	160	160	161	144
	153	152	151	173			
Самки	162	163	190	188	147	146	145
	157	162	186	175	147	145	145
	155	174	180	148	175	145	144
	153	165	141	164			

Отличаются ли по весу самцы от самок? Сравните степень изменчивости этого признака у самцов и самок.

4. Для изучения влияния рационов с добавкой 10 мкг витамина В₁₂ на рост свиней было составлено попарно 16 групп, в каждой из которых было по 6 голов. Средние суточные привесы в фунтах (на 100 фунтов живого веса) представлены в следующей таблице:

Рационы	Пары групп							
	1	2	3	4	5	6	7	8
С В ₁₂	1,60	1,68	1,75	1,64	1,75	1,79	1,78	1,77
Без В ₁₂	1,56	1,52	1,52	1,49	1,59	1,56	1,60	1,56
<i>d</i>	0,04	0,16	0,23	0,15	0,16	0,23	0,18	0,21

Какова достоверность разницы?

5. Сравнивали влияние мягкого и жесткого облучения на смертность яиц дрозофилы, при этом вычисляли разности средних и отмечали их знак. Группы яиц возраста 1-3 часа дали из общего числа 20 случаев 15 случаев «+» и 5 случаев «-» («+» – превышение смертности при мягком облучении над смертностью при жестком). А группы возраста 4-7 часов все 11 случаев – только «+». С помощью критерия знаков определите достоверность различий между воздействием мягких и жестких лучей.
6. На 10 парах крыс определяли биологическую ценность белков земляного ореха – сырого Р и жареного R. Пары данных (в условных единицах) были следующими: 61 – 55, 60 – 54, 56 – 47, 63 – 59, 56 – 51, 63 – 61, 59 – 57, 56 – 54, 44 – 63, 61 – 58. Достоверна ли разница? Какой метод можно применить для установления ошибки разницы? На сколько изменятся результаты, если исключить отличающуюся от остальных пару данных 44 – 63? Достаточны ли полученные данные для того, чтобы можно было сделать какой-либо вывод?

Литература

[1, 2-130]; [2, 10-159]; [3, 17-181]; [4, 24-121]

Практическое занятие 4

Тема: Дисперсионный анализ

План

1. Однофакторный дисперсионный анализ
2. Двухфакторный дисперсионный анализ

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое градации факторов? Какая разница между фиксированными и случайными градациями факторов?
2. Как установить достоверность влияния изучаемого фактора?

3. Какие параметры оценивают средние квадраты? В чем истинное значение показателя F при дисперсионном анализе?
4. В чем заключается иерархическая схема дисперсионного анализа? Как вычисляются F при иерархической схеме?
5. Как используются коэффициенты Q ?

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучали продолжительность развития эмбрионов (в днях) кроликов разных пород:

Породы	Продолжительность развития отдельных крольчат									
Альбиносы	30	36	31	30	34	32	34	32	33	32
	35	32	31	33	33	35	31	33	32	33
Шиншилла	31	32	30	34	32	31	30	31	30	31
	30	32	31	32	30	31	33	32	32	33
Голландские	30	29	30	31	30	30	30	31	31	31
	30	31	29	32	31	31	30	31	31	31
Польские	30	31	29	30	29	30	29	31	29	30
	30	30	31	30	30	30	31	30	31	30

Влияет ли породность на продолжительность развития эмбрионов кроликов?

2. В опытах по изучению влияния синэстрола в дозе 0,5 мг (инъекции масляного раствора и кристаллов) на вес яйцеводов пятисуточных цыплят получены следующие результаты (в мг):

Группы	Вес отдельных яйцеводов					
Масляный раствор	125	160	200	141	254	113
Кристаллы	23	40	130	122	44	120
Контроль	5	6	7	9		

Примените метод дисперсионного анализа для установления влияния синэстрола. Сравните средние арифметические отдельных групп, пользуясь величиной статистической ошибки по данным дисперсионного анализа.

3. Изучали процент гемоглобина в крови кур разных пород:

Породы	Отдельные наблюдения												
	самцы						самки						
Итальянские	87	92	86	91	90	93	90	53	59	50	52	62	60
Куропатчатые	91	90	88	89				64	68	70	60		
Минорки	85	82	85	86	89	84		59	62	65	70	65	63
Бентамы	82	82	85					65	68	72			

Влияет ли породность и пол на процент гемоглобина?

4. Подсчитано количество желтых тел в яичниках серебристо-черных лисиц в течение ряда лет:

Годы	Количество желтых тел у отдельных самок									
1933—1935	4	5	6	6	3	4	5	5	6	5
1936—1938	5	4	3	6	6	5	6	5	5	5
1943—1947	4	7	4	5	6	5	5	6	5	5
1948—1949	8	5	6	4	5	5	7	6	6	5
1950—1952	5	8	7	6	5	5	6	6	5	6
1953—1955	5	5	7	5	7	6	6	6	8	6
1959—1962	6	6	5	7	5	7	6	8	6	6

Изменилось ли количество желтых тел за 30 лет?

5. Изучено количество водных насекомых в разные сезоны года в пробах из двух рек Северной Каролины (США):

Месяцы и годы	Отдельные пробы											
	речка 1-я						речка 2-я					
Декабрь 1952	7	19	18	9	1	15	25	16	10	9	28	14
Март 1953	29	114	24	37	49	64	35	22	18	45	29	27
Июнь 1953	124	63	83	51	81	106	20	26	38	44	127	52
Сентябрь 1953	72	100	67	87	68	9	40	263	189	45	100	115

Примените дисперсионный анализ для установления влияния на количество насекомых сезона года (фактор А) и места сбора насекомых (фактор В).

Литература

[1, 94-191]; [2, 159-215]; [3, 199-220]; [4, 24-121]

Практическое занятие 5

Тема: Корреляционный анализ

План:

1. Функциональная зависимость и статистическая зависимость.
2. Задачи корреляционного анализа. Коэффициент корреляции.
3. Линейная корреляция.
4. Криволинейная корреляция.
5. Ранговая корреляция.
6. Решение задач по теме.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какая разница между корреляционной и функциональной зависимостями? Между положительной и отрицательной корреляциями?
2. Каковы возможные значения коэффициента корреляции? Какие значения коэффициента корреляции следует считать высокими, средними и почему?
3. Как понимать нулевую гипотезу в применении к коэффициенту корреляции, к разнице между двумя коэффициентами корреляции?
4. Что такое ранговая корреляция? Множественная корреляция?
5. В чем сущность метода корреляционных плеяд?

Задания для самостоятельной работы:

1. Длины первого молярного x и второго молярного y зубов у ископаемого млекопитающего *Phenacodus primaevus* оказались следующими (в мм):

x 10,7 10,8 10,6 10,7 10,1 11,2 11,4 12,1 12,3 12,0 12,3 12,7 12,9
 y 11,2 10,9 10,5 10,5 9,6 11,2 11,3 12,2 12,1 11,7 11,0 13,2 13,0
 x 12,8 13,1 13,3 13,3 13,4 12,7 12,5 12,7 13,6 13,5 13,7 13,6 13,8
 y 12,2 13,4 12,6 12,2 12,0 11,2 11,4 11,3 13,6 13,2 12,7 12,9 12,3

Определите коэффициент корреляции, оцените его достоверность и установите доверительные границы при $P = 0,05$.

2. Между живым и убойным весом свиней на материала 533 голов был получен $r = 0,986$. Каковы доверительные границы этого коэффициента корреляции при вероятности 0,95?
3. Были получены следующие данные о весе x (в г) левой камеры сердца и длине ядер y (в μ) в мышцах сердца:

x 207 221 256 262 273 289 291 292 304 328 372 397 460 632
 y 16,6 18,0 15,9 20,7 19,4 19,8 11,7 21,0 23,0 13,6 19,6 22,9 19,4 28,4

Ввиду резко асимметричного распределения вариант по ряду x примените для установления связи коэффициент ранговой корреляции.

4. Была определена корреляция между длиной хвоста и длиной всего тела у 2 видов змей *Lampropeltis polyzona* ($n = 19, r = 0,988$) и *L. ellapsoides* ($n = 25, r = 0,899$). Переведите r в z и определите достоверность разницы между ними.

5. В 36 анализах крови определяли: x – число эритроцитов (в миллионах), y – содержание гемоглобина (в %) и z – оседание крови за 24 часа (в мм):

x	0,80	0,71	2,63	3,19	2,80	3,14	3,21	3,28	3,63	3,30	4,10	3,29
y	22	45	61	66	72	83	73	82	78	82	81	82
z	8	18	24	26	28	29	30	30	30	30	32	32

x	3,46	3,32	3,11	3,28	3,66	3,90	4,33	3,80	3,82	3,81	4,20	4,47
y	77	80	82	79	84	75	82	79	87	87	87	90
z	32	33	33	34	34	34	34	35	36	37	37	38

x	3,71	4,22	3,90	4,36	1,30	2,50	2,80	3,10	2,87	3,68	3,59	3,40
y	97	96	92	94	27	50	63	71	70	72	76	71
z	40	40	40	44	12	20	26	28	29	30	30	30

Определите коэффициент корреляции r_{xy} , r_{xz} и r_{yz} и коэффициенты частной корреляции $r_{xz \cdot y}$, $r_{xy \cdot z}$, $r_{yz \cdot x}$.

Литература

[1, 94-191]; [2, 159-215]; [3, 199-220]; [4, 24-121]

Практическое занятие 6

Тема: Регрессионный анализ

План

1. Линейная регрессия.
2. Уравнение регрессии. Коэффициент регрессии.
3. Определение параметров линейной регрессии.
4. Множественная линейная регрессия.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем преимущество регрессии по сравнению с корреляцией?
2. Под каким углом пересекаются эмпирические линии регрессии при слабой корреляции? При сильной корреляции?
3. Что выражает уравнение регрессии x по y и уравнение регрессии y по x ?
4. Как формулируется нулевая гипотеза по отношению к регрессии?
5. Как проводится сравнение двух коэффициентов регрессии при больших и малых n ?
6. Какая величина называется ковариацией?

Задания для самостоятельной работы:

1. У 20 взрослых мужчин были измерены высота тела x (в см) и вес y (в кг):

x	165	176	175	168	167	172	175	180	179	173
y	56	75	70	61	61	63	72	80	76	68
x	166	178	169	169	170	176	180	169	177	176
y	58	76	60	64	63	71	78	63	75	71

Составьте корреляционную решетку и вычислите r и s_r . Эти же данные используйте для определения регрессии y по x всеми методами.

2. Предполагается, что между количеством настриженной шерсти y и живым весом овец x имеется зависимость. Для 10 овец были получены следующие данные (в кг):

x	50	55	60	50	65	60	50	55	50	65
y	4,0	4,2	4,1	4,2	4,5	4,3	4,1	4,4	4,0	4,2

Постройте линии регрессии y по x (теоретическую и эмпирическую). Определите коэффициент регрессии.

3. Вычислите коэффициент регрессии по следующему ряду данных (в мм) о длине хвоста (x) и общей длине тела (y) у самок королевской змеи *Lampropeltis polyzona*:

x	37	49	50	51	53	54	68	86	93	106
y	284	375	353	366	418	408	510	627	683	820
x	130	137	142	142	146	149	155	156	187	
y	1056	986	1086	1086	1078	1122	1254	1202	1387	

Составьте уравнение регрессии и определите достоверность b .

- Следующее уравнение выражает зависимость между количеством отелов коров x и удоем за лактацию y (в кг) в пределах первых 7 отелов: $y = 1800 + 70x$. рассчитайте теоретические удои коров после отелов, начиная с первого и кончая седьмым, и изобразите эту закономерность на графике.
- Под влиянием облучения рентгеновскими лучами наблюдалось следующее замедление размножения вируса мозаики Аукуба y (в тыс.) в зависимости от длительности облучения x (в мин.):

x	0	3	7,5	15	30	45	60
y	271	226	209	108	59	29	12

Составьте уравнение регрессии, приняв за y логарифм количества вирусов и за x – минуты облучения. Постройте эмпирическую и теоретическую (ось ординат – логарифмы) линии регрессии.

Литература

[1, 94-191]; [2, 159-215]; [3, 199-220]; [4, 24-121]

Практическое занятие 7

Тема: Вопросы планирования исследований

План

- Приближенные оценки основных статистических показателей.
- Определение необходимого объема выборки.

Вопросы для самоконтроля:

- Какие методы применяют на подготовительном этапе научно-исследовательской работы?
- Объясните понятие «ложные повторности».
- Как можно определить необходимый объем выборки?
- Какие способы выявления и исключения промахов из серии измерений вы знаете?
- Для каких целей используют приближенные оценки основных статистических показателей?

Примеры заданий для самостоятельной работы:

- Случайная выборка девяти вариант характеризуется средней $\bar{x} = 12,1 \pm 0,68$. Точность выборочной средней оказалась недостаточно высокой: $C_s = 6$. Какое число испытаний n нужно провести, чтобы ошибку средней уменьшить вдвое? В данном случае $s_x = 2,04$.
- Собранный с шести опытных делянок урожай зерна озимой ржи варьировал следующим образом:

Номера делянок	1	2	3	4	5	6
Урожай, кг	21,9	24,6	20,8	25,1	30,8	23,2

Установите, принадлежит ли варианта $x_5 = 30,8$ к данной генеральной совокупности.

- При обследовании группы обезьян ($n = 100$) на содержания кальция в сыворотке крови были установлены следующие лимиты данного показателя: $x_{\min} = 9,0$ мг% и $x_{\max} = 14,7$ мг%. Дайте приближенную оценку средней арифметической и ее ошибки.

Литература

[1, 94-191]; [2, 159-215]; [3, 199-220]; [4, 24-121]