

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)



УТВЕРЖДАЮ
Декан
биолого-химического факультета

Минич А.С.

« 16 » 10 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.1 МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

ТРУДОЕМКОСТЬ (В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ) 7

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Направленность (профиль) 03.02.08 Экология (химия)

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Методы математической статистики» являются получение знаний и формирование у аспирантов общекультурных и профессиональных компетенций по основам статистических методов представления, группировки и обработке материалов (результатов) биологических и химических исследований, получение практических навыков вычислений важнейших статистических показателей и закономерностей, характеризующих совокупности материалов и объектов.

Задачей курса «Методы математической статистики» является изучение основных понятий теории вероятностей и математической статистики, освоение практических навыков по методам статистических исследований в биологии и химии.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы подготовки кадров высшей квалификации

Дисциплина относится к разделу вариативной части Блока 1 ООП (дисциплины по выбору). Учебная дисциплина базируется на обязательных, стандартных дисциплинах высшего образования, таких как информатика, биология, генетика, экология, физическая химия, химия окружающей среды, что подчеркивает их тесную взаимосвязь. Изучение дисциплины необходимо при проведении научно-исследовательской работы аспиранта.

Содержание дисциплины является основой для последующего прохождения педагогической практики в качестве преподавателя биологических и химических дисциплин, а также в научно-исследовательской деятельности.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенный с планируемыми результатами освоения ОП

В результате изучения дисциплины аспирант должен обладать следующими универсальными и общепрофессиональными компетенциями:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. (ОПК-1)
- способностью анализировать и интерпретировать полученные результаты исследований, в том числе с использованием методов статистической обработки результатов (ПК-2)

В результате изучения дисциплины аспирант должен **знать**: основные понятия и термины дисциплины; обладать знаниями о современных методах обработки данных экспериментальных исследований в биологии и химии; принципы использования современных информационных технологий в профессиональной деятельности; основные понятия теории вероятностей; совокупность (перечень) базовых данных (результатов) статистических исследований, их оценок; дескриптивные и графические методы анализа данных; методы и критерии статистической проверки гипотез, приемы исследования и построения зависимостей; основы методов многомерного статистического анализа и планирования эксперимента;

уметь: осваивать ресурсы образовательных систем; внедрять инновационные приемы в исследовательский и педагогический процесс; интегрировать современные информационные технологии в образовательную деятельность; реализовывать перспективные линии профессионального саморазвития с учетом современных тенденций исследований; планировать и организовать химическое и биологическое исследование; получать результаты, доступные для статистической обработки в соответствии с проблемами исследования; правильно выбрать методы статистической обработки данных; содержательно интерпретировать результаты обработки этих данных; пользоваться полученными знаниями для сопоставления теоретических положений и экспериментальных результатов.

владеть знаниями и навыками: по технологиям проведения опытно-экспериментальных работ; использования методов обработки данных, полученных в результате биологических и химических исследований; применения общего и специализированного программного обеспечения статистического анализа данных; по правилам оформления квалифицированных и научных работ (отчетов, научных докладов на семинарах или конференциях, научных статей).

4. Общая трудоемкость дисциплины 7 зачетных единиц и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)
	Всего	семестр 4
Аудиторные занятия	10	10
Лекции	6	6
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа	242	242
Формы текущего контроля		Коллоквиумы, собеседования
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		зачет

5. Содержание программы учебной дисциплины

Все содержание дисциплины следует разбить на темы, охватывающие логически заверченный материал, определить объем каждого из видов аудиторных учебных занятий.

5.1. Содержание учебной дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы				Самостоятельная работа (час)
		ВСЕГО	лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)					
1	Основные понятия теории вероятностей	0,5	0,5			20
2	Статистические данные	0,5	0,5			22
3	Дескриптивные и графические методы анализа данных	0,5	0,5			18
4	Статистическое оценивание	1	1			46
5	Статистическая проверка гипотез	1	1			40
6	Исследование зависимостей	1,5	1,5			42
7	Методы многомерного статистического анализа	0,5	0,5			10
8	Планирования эксперимента	0,5	0,5			22
9	Программное обеспечение анализа данных на персональных компьютерах	4	0	4		22
	Итого:	10/ 0,04 зач. ед	6	4		242

5.2. Содержание разделов дисциплины

5.2.1. Основные понятия теории вероятностей. Пространство элементарных исходов и случайные события. Операции над событиями: вероятности событий и их свойства. Условная вероятность и независимость событий, теорема Бернулли. Формула полной вероятности и формула Байесса. Формула Бернулли. Случайные величины и функция распределения вероятностей. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины и функция плотности вероятностей. Характеристики распределений случайной величины (математическое ожидание, дисперсия, медиана, мода и др). Примеры распределения случайных величин. Распределение Бернулли, биномиальное распределение, распределение Пуассона, непрерывное и дискретное равномерное распределение, нормальное и логнормальное распределения. Центральная предельная теорема. Распределения, связанные с нормальным (распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента и распределение Фишера). Условные распределения и независимость случайных величин. Коэффициент корреляции. Двумерное нормальное распределение.

5.2.2. Статистические данные. Понятие случайной выборки. Примеры реальных биологических и химических экспериментов (исследований). Многомерные статистические данные: матрица экспериментальных данных, переменные и наблюдения, количественные, номинальные и ранговые переменные.

5.2.3. Дескриптивные и графические методы анализа данных. Гистограмма: эмпирическая функция распределения. Полигон частот. Таблица частот. Двумерные диаграммы рассеивания. Множественные двумерные диаграммы рассеивания. Трехмерные диаграммы рассеивания. Множественные трехмерные диаграммы рассеивания. Столбчатые диаграммы. Секторные диаграммы. Составные линейные диаграммы. Звездные графики. Лучевые графики. Оконные графики. Разведочный анализ данных.

5.2.4. Статистическое оценивание. Понятие статистической оценки. Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность. Метод максимального правдоподобия. Точечное оценивание характеристик распределения (эмпирическая частота, выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднее – квадратическое отклонение, выборочный коэффициент вариации, выборочный коэффициент асимметрии, выборочный коэффициент эксцесса, выборочная медиана, выборочные квартили и интерквартильный размах, выборочная мода, выборочные квантили, выборочный коэффициент корреляции). Интервальное оценивание. Доверительный интервал для неизвестной вероятности. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсия нормального распределения. Доверительный интервал для коэффициента корреляции. Основные метрологические понятия и их характеристики Доверительный интервал. Оценка систематической погрешности. Способы проверки и повышения правильности. Основные характеристики чувствительности.

5.2.5. Статистическая проверка гипотез. Логика проверки статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода, уровень значимости и мощность критерия. Одновыборочные и двухвыборочные t -критерий и F -критерий. Сравнение параметров биномиальных и пуассоновских распределений. Проверка значимости отличия от нуля коэффициента корреляции. Критерии согласия (χ^2 критерий, критерий Колмогорова-Смирнова). Непараметрические процедуры проверки гипотез. Критерий Манна-Уитни.

5.2.6. Исследование зависимостей. Линейный регрессионный анализ. Множественная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Доверительные интервалы и проверка гипотез в линейном регрессионном анализе. Множественный и частный коэффициенты корреляции. Пошаговый регрессивный анализ. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Проверка гипотез в дисперсионном анализе. Оценивание связей между ранговыми и номинальными переменными. Градуировка. Погрешность градуировки.

5.2.7. Методы многомерного статистического анализа. Классификация методов многомерного статистического анализа (методы анализа связи между двумя системами переменных, методы анализа структуры многомерных данных). Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ. Дискриминантный анализ. Кластерный анализ. Факторный анализ и анализ главных компонент. Применение дисперсионного анализа в биологии и аналитической химии.

5.2.8. Планирования эксперимента. Основы математического планирования эксперимента.

5.2.9. Программное обеспечение анализа данных на

персональных компьютерах. Общая характеристика программного обеспечения анализа данных на персональных компьютерах. Представление данных для работы с пакетами прикладных программ по анализу данных. Системы программ для анализа данных AtteStat, Statistica.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература по дисциплине:

1. С. С. Бондарчук. Основы практической биостатистики / Режим доступа: <http://koi.tspu.ru/biostat/Foundations>

2. С.С. Бондарчук, В.П. Перевозкин. Математическое моделирование в популяционной экологии / Режим доступа koi.tspu.ru/koi_books/bond.

6.2. Дополнительная литература:

6.2.1. С. С. Бондарчук, И. Г. Годованная, В. П. Перевозкин. Основы практической биостатистики. Томск: Изд-во ТГПУ. - 132 с.

6.2.3. Методические материалы в разделе "информатика и математика" на сайте ТГПУ // Режим доступа <http://koi.tspu.edu.ru>

6.2.2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – Изд. 11-е, стереотип. – М.: Высшая школа, 2005. – 478 с. .

6.2.3. Статистика: учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.]; под ред. В. С. Мхитаряна. –М.: Экономист, 2006. – 669 с. .

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки ТГПУ:

- Архив журнала Science, The American Association for the Advancement of Science (AAAS) - Американская ассоциация по развитию науки - некоммерческая организация, сообщество ученых, созданное в целях поддержки науки, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 01.01.2012 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров вуза. <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. При поддержке РФФИ. Лицензионное соглашение №916 от 12.01.2004 г. на период с12.01.2004 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров ТГПУ. <http://elibrary.ru>
- Архив научных журналов 2011 Cambridge Journals Digital. Издательство Cambridge University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 30.03.12 - бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров вуза. <http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=3216&level=2>
- Архивы 169 журналов издательства Oxford University Press. Издательство Oxford University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 14.03.12 - бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров вуза. <http://www.oxfordjournals.org/>
- Цифровой архив электронных журналов издательства Taylor&Francis. Издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Договор №316-РН-211 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров ТГПУ. <http://arch.neicon.ru/xmlui/>
- УИС Россия (Университетская информационная система РОССИЯ). Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Научно-исследовательский

- вычислительный центр, Экономический факультет), Автономная некоммерческая организация Центр информационных исследований (АНО ЦИИ). Письмо-заявка № 21/300 от 01.03.2010 г. на период с 01.03.2010 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): с компьютеров библиотеки ТГПУ и при индивидуальной регистрации по запросу. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>
- БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических изданиях (архив 2001-2006). Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). Договор № С/161-1/3 от 12.10.2009 г. на период с 12.10.2009 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров вуза. http://arbicon.ru/services/mars_analitic.html
 - Архив журнала Nature. Научное издательство Nature Publishing Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 27.09.12 - бессрочно. Сумма договора: оплата оказанных услуг производится из средств Минобрнауки. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров ТГПУ. <http://www.nature.com/nature/index.html>
 - Архив 16 научных журналов издательства Wiley. Издательство Wiley, издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 317.55.11.4002 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.13 – бессрочно. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
 - Архив научных журналов SAGE Journals Online. Издательство SAGE Publications, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 05.02.2012 – бессрочно. <http://online.sagepub.com/>
 - Архив научных журналов издательства IOP Publishing. Издательство IOP Publishing Института физики Великобритании, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 13.04.2012 – бессрочно. <http://iopscience.iop.org/>
 - Архив электронных журналов Electronic Back Volume Sciences Collection издательства Annual Reviews. Издательство Annual Reviews, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://www.annualreviews.org/>
 - *Электронная библиотека ТГПУ.* <http://libserv.tspu.edu.ru/>

Перечень Интернет-ресурсов.

1. <http://www.biometrica.tomsk.ru/> - Биометрика – журнал для медиков и биологов, сторонников доказательной биомедицины [Электронный ресурс]: сайт содержит библиотеку и библиографию литературы по применению статистических методов в биологии и медицине. Библиотека содержит более 2 тысяч электронных книг по биометрике и информатике общим объемом 30 Гбайт. Большинство книг представлены в DJVU-формате. Часть материалов сайта доступна только подписчикам. На период подписки они имеют возможность оперативной консультации по статистическому анализу биомедицинских данных.

2. <http://www.statistica.ru.> - Портал "StatSoft Russia" созданный под руководством известного в области анализа данных д-ра Владимира Боровикова, автора книг по новейшим технологиям анализа данных, визуализации, классификации и прогнозированию. Информация о современных методах анализа собрана на Портале и структурирована по темам, методам и областям применения, что позволяет находить адекватные решения конкретных проблем. Статистический Портал компании "StatSoft Russia" Статистический портал компании "StatSoft Russia" – это система ссылок на разнообразные материалы по анализу данных. На нем размещены электронные учебники с формулами и без формул, обмен опытом, структура учебных курсов с использованием STATISTICA, советы профессионалов, аннотации самых последних работ в области эконометрики, биометрики, контроля качества находятся на портале. На Портале можно найти ссылку на новейшие методы анализа данных, например, узнать, как применить статистику Дарбина-Уотсона для

эконометрических моделей с пропущенными данными, что такое критерий Акаике и как его использовать для построения авторегрессионных моделей, новейшие применения бутстрепа, добычи данных в интерпретации StatSoft и т.д.

"Статистический портал" содержит самую подробную информацию о современных методах анализа, прогнозирования, классификации, визуализации и добычи данных в области эконометрики, бизнеса, финансов, промышленных приложений, биометрики, фармакологии, исследований в Интернет. Описываются новейшие достижения анализа данных в этих областях, приводятся аннотации статей и книг.

На Портале находятся электронные учебники по статистике: Электронный учебник, содержащий описание модулей системы STATISTICA. "Статистический советник" на основании ответов на последовательно заданные вопросы относительно структуры имеющихся данных и стоящих задач предложит статистические методы, которые целесообразно использовать для проведения конкретных исследований, и укажет, где они находятся в STATISTICA.

В разделе "Аннотации и рефераты статей" – информация об интересных научных статьях по анализу данных в различных областях, опубликованных в известных научных изданиях.

3 Демо-версия программы Statistica / Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/educat/free/statistica/textbook.exe>

Электронный учебник по статистике. Архив содержит рабочую версию электронного учебника на русском языке. Для установки версии, работающей на локальном компьютере, файл переписывается на диск и запускается для распаковки в директорию textbook. Для запуска учебника вызывается соответствующая страница <http://www.statsoft.ru/home/portal/> и запускается электронный статистический словарь. Опция поиска по учебнику доступна только при работе через Интернет.

4 Игорь Гайдышев. Программное обеспечение по статистике и анализу данных AtteStat / Режим доступа: <http://attestatsoft.narod.ru/>

Программное обеспечение AtteStat предназначено для профессиональной статистической обработки данных. Включает модули: "Анализ временных рядов и прогнозирование", "Аппроксимация зависимостей (с элементами регрессионного анализа)", "Дисперсионный анализ и множественные сравнения", "Информационный анализ", "Кластерный анализ", "Корреляционный анализ", "Кросстабуляция", "Многомерное шкалирование", "Непараметрическая статистика", "Обработка выбросов", "Обработка пропущенных данных", "Обработка экспертных оценок", "Описательная статистика", "Параметрическая статистика", "Проверка нормальности распределения", "Рандомизация и генерация случайных последовательностей", "Распознавание образов с обучением", "Статистический контроль качества", "Точные методы", "Факторный анализ". Выполнено в виде надстройки к электронным таблицам Microsoft Excel. Для бесплатной загрузки предоставляется информационно насыщенная Справочная система.

5 Универсальный российский статистический пакет STADIA / Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/soft/others/stadia/stadia.asp>

Пакет содержит исчерпывающий набор самых современных и эффективных методов анализа: описательная статистика, критерии различия, категориальный, дисперсионный, корреляционный и спектральный анализ, сглаживание, фильтрация, прогнозирование, простая, множественная, пошаговая и нелинейная регрессия, дискриминантный, кластерный и факторный анализ, шкалирование, методы контроля качества, вычисление и согласие распределений, анализ и замена пропущенных значений и т.д.

Самообучающаяся версия STADIA обладает всеми возможностями пакета и позволяет обрабатывать данные небольшого объема (до 400 чисел), вводимые с клавиатуры. Тем самым она позволяет самостоятельно и практически овладеть всеми современными методами прикладной статистики, а во многих областях исследования сразу получить научные

и практически значимые результаты.

Для установки этой версии нужно разархивировать скаченный файл при помощи архиватора Zip в отдельную директорию, прочитать текст файла READ_ME и запустить программу INSTALL.EXE. Архив версии для обучения (1.1 Мб) размещен по адресу <http://www.exponenta.ru/educat/free/stadia/stadia.zip>.

6 Универсальный статистический пакет со специализацией в областях эконометрики, биометрики, анализе стратифицированных обследований – Stata. Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/soft/others/stata/stata.asp>.

Предназначен для студентов, аспирантов, исследователей в прикладных областях, интенсивно пользующихся статистикой в своей работе. Обладает чрезвычайно гибкой модульной структурой, легко пополняется и расширяется, в т.ч. за счет огромного архива пользовательских модулей, доступного по Интернету.

Архив пособия "Прикладной эконометрический анализ в статистическом пакете Stata" (751 Кб, PDF-формат) <http://www.exponenta.ru/soft/others/stata/vsu.zip>

7. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

Курс включает ограниченное число лекций и практических занятий и ориентирован, главным образом, на самостоятельную работу аспиранта.

Изучение дисциплины рассчитано на один семестр; успешному усвоению дисциплины способствуют задания и методические материалы, входящие в учебно-методический комплекс. Промежуточный срез знаний осуществляется в ходе выполнения практических работ, структура которых предусматривает последовательное освоение (накопление) приемов и методов выполнения заданий. На любом этапе обучения по ходу выполнения очередной работы преподаватель может оценить усвоение аспирантом знаний предыдущих разделов обучения. Курс заканчивается итоговым зачетом.

При изучении "компьютерной" части дисциплины основное внимание должно уделяться формированию умения аспиранта формулировать вопросы четко и терминах предметной области таким образом, чтобы ответы на них можно было находить самостоятельно, пользуясь инструментарием программного обеспечения.

Поскольку значительная часть материала дисциплины учебным планом отводится на самостоятельное изучение, то время аудиторных занятий ввиду его ограниченности будет использована на постановку общих задач по темам курса и указанию разделов (тем), требующих особого внимания. Проработка вопросов курса призвана существенно расширить общий кругозор знаний аспиранта, повысить его эрудированность и облегчить восприятие важных положений информационных технологий. Это дает возможность аспирантам увереннее ориентироваться в других дисциплинах, применяя навыки логического математизированного мышления, формируемые при изучении данного курса, что, в свою очередь, способствует формированию всех перечисленных выше компетенций (СК, ПК, ОК).

8. Фонд оценочных средств

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется в виде:

- проведения регулярного экспресс-опроса по пройденному материалу,
- обсуждения и анализа методологии выполнения заданий,
- скоростью выполнения текущей работы, которая в значительной степени зависит от объема усвоенного ранее материала,
- индивидуального и коллективного обсуждения отчетов по выполненной работе и самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация обучающихся определяется соответствием количества

выполненных лабораторных работ к такому, определяемому плану курса.

Завершающая аттестация по курсу проводится в форме зачета, определяемые учебным планом подготовки, которые проводятся в форме письменных ответов по билетам и устном собеседовании по ответам.

Формы текущего контроля включают следующие разделы:

8.1. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся приведены в разделе 5.2. "Содержание разделов дисциплины".

8.2. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз содержатся в электронном учебном пособии (п.1 основной литературы по дисциплине).

8.3. Примеры тестов содержатся в электронном учебном пособии (п.1 основной литературы по дисциплине); типовые вопросы тестов следующие.

1.

Уровень однородности статистической совокупности главным образом определяется значением ... Отметьте правильный ответ		
1	коэффициента вариации	-
2	размаха вариации	-
3	дисперсии	-
4	среднего квадратического отклонения	-
5	среднего линейного отклонения	-
6	средней разностью Джини	-
7	величиной уровня значимости	-
8	значением модального класса	-
9	интерквартильным размахом	-

2.

Определение числа классов (групп) можно сделать с использованием формулы... Отметьте правильный ответ		
1	Стьюдента (Student)	-
2	Формулы для критерия хи-квадрат	-
3	Фишера (Fisher)	-
4	Старджесса (Sturges'a)	-
5	Лоренца (Lorents'a)	-
6	Пирсона (Pearson)	-
7	Романовского	-
8	Гаусса (Gauss)	-
9	Колмогорова-Смирнова	-

3.

Если все варианты значений признака уменьшить в 3 раза, то коэффициент вариации ... Отметьте правильный ответ		
1	уменьшится в 9 раз	-
2	уменьшится в 3 раза	-
3	уменьшится в (корень из 3) раз	-
4	не изменится	-
5	увеличится в 3 раза	-

6	увеличится в 9 раз	-
7	увеличится в (корень из 3) раз	-
8	правильного варианта нет	-
9	в принципе всегда одинаков	-

4.

Варианта, делящая ряд ранжированных значений на две равные части, называется ... Отметьте правильный ответ		
1	срединной	-
2	половинной	-
3	размахом	-
4	медианой	-
5	модой	-
6	вариацией	-
7	частотью	-
8	лимитой	-
9	центральной	-
10	нет правильного ответа	-

5.

Дан ряд 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 Какое значение имеет первый квартиль?		
Отметьте правильный ответ		
1	2,00	-
2	2,25	-
3	2,50	-
4	2,75	-
5	3,00	-
6	3,25	-
7	3,50	-
8	3,75	-
9	4,00	-
10	нет правильного значения	-

6.

Чему равен коэффициент вариации для ряда 1, 2, 3		
Отметьте правильный ответ		
1	0,00	-
2	0,25	-
3	0,50	-
4	0,75	-
5	1,00	-
6	1,25	-
7	1,50	-
8	1,75	-
9	2,00	-
10	нет правильного значения	-

7.

Плотность распределения вероятности для нормального закона распределения выражается формулой...		
Отметьте правильный ответ		

1	$P(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi k}} \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} \left[1 + \frac{t^2}{k}\right]^{-\frac{k+1}{2}}$	-
2	$P(x) = \frac{1}{2^{k/2} \Gamma(k/2)} x^{\frac{k}{2}-1} \exp\left(-\frac{x}{2}\right),$	-
3	$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}\right)$	-
4	$P(x) = \left(\frac{k_1}{k_2}\right)^{k_1/2} \frac{\Gamma\left(\frac{k_1+k_2}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k_1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{k_2}{2}\right)} x^{(k_1-2)/2} \left(1 + \frac{k_1}{k_2}x\right)^{-(k_1+k_2)/2}$	-
5	подходит любая формула	-
6	нет правильной формулы	-

8.

Выборочное среднее отклонение определяется формулой... Отметьте правильный ответ		
1	$A = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}\right)^3$	-
2	$E = \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}\right)^4 - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$	-
3	$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$	-
4	$m_\Theta = \frac{\Theta}{\sqrt{2n}}$	-
5	$I_m = \left(\bar{x} - U_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \bar{x} + U_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$	-
6	$R_\mu = \mu_{3/4} - \mu_{1/4}$	-
7	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_i x_i$	-
8	$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_i x_i - \bar{x} $	-
9	$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	-
10	$R = x_{max} - x_{min}$	-

9.

Критерий Стьюдента парный определяется формулой... Отметьте правильный ответ		
1	$t = \bar{d} \sqrt{\frac{n(n-1)}{\sum_i d_i^2 - n\bar{d}^2}}$	-
2	$U = (n_x \cdot n_y) + \frac{n_x(n_x+1)}{2} - T_x$	-
3	$t = \frac{ \bar{x} - \bar{y} }{\sqrt{\Omega_x + \Omega_y}}, \text{ где } \Omega = \frac{\sigma^2}{n}$	-
4	$D_{m,n} = \max_x F_1(x) - F_2(x) $	-

5	$\chi^2 = \sum_{i=1}^M \frac{(x_{i \text{экс}} - x_{i \text{теор}})^2}{x_{i \text{теор}}}$	-
5	$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{(n_x - 1)\sigma_x^2 + (n_y - 1)\sigma_y^2}} \sqrt{\frac{n_x n_y}{n_x + n_y}} df$	-
7	$F_{\text{эмп}} = \frac{\sigma_{X_1}^2}{\sigma_{X_2}^2} \geq 1 \quad (\sigma_{X_1}^2 \geq \sigma_{X_2}^2)$	-
8	$t = \frac{ x - \lambda_0 \sqrt{n}}{\sigma}$	-

10.

Правило Sturges'a выражается формулой...		
Отметьте правильный ответ		
1	$M \approx 1 + 3,32 \cdot \lg n$	-
2	$M \approx 1 + 1,44 \cdot \ln n$	-
3	$M = 1 + \log_2 n$	-
4	все формулы правильные	-
5	все формулы неправильные	-

11.

Общая сумма рангов определяется по формуле ...		
Отметьте правильный ответ		
1	$\sum (R_i) = \frac{n^2}{2}$	-
2	$\sum (R_i) = \frac{(n-1)(n+1)}{2}$	-
3	$\sum (R_i) = \frac{n(n+1)}{2}$	-
4	$\sum (R_i) = 2(n+1)$	-
5	$\sum (R_i) = n$	-
6	правильной формулы нет	-

12.

Для выборки		
0 1 2 1 3 2 3 2 3 4 укажите верный ранжированный ряд		
Отметьте правильный ответ		
1	1 2,5 5 2,5 8 5 8 5 8 10	-
2	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	-
3	1 3 3 3 7 7 8 9 10 10	-
4	1 2,5 2,5 3,5 4 4,5 5 6 7 8	-
5	все ряды рангов не соответствуют выборке	-

8.4. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачету).

1. Основные понятия теории вероятностей, случайные события.

2. Условная вероятность и независимость событий.
3. Случайные величины и функция распределения вероятностей, дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины и функция плотности вероятностей.
4. Характеристики распределений случайной величины (математическое ожидание, дисперсия, медиана, мода). Примеры распределения случайных величин.
5. Распределение Бернулли, биномиальное распределение, распределение Пуассона, непрерывное и дискретное равномерное распределение, нормальное и логнормальное распределения.
6. Распределения, связанные с нормальным (распределение χ^2 распределение Стьюдента и распределение Фишера).
7. Понятие случайной выборки. Примеры реальных биомедицинских экспериментов.
8. Статистические данные: матрица экспериментальных данных, переменные и наблюдения, количественные и ранговые переменные.
9. Дескриптивные и графические методы анализа данных. Гистограмма: эмпирическая функция распределения.
10. Столбчатые, секторные и составные линейные диаграммы. Звездные и лучевые графики.
11. Понятие статистической оценки. Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность.
12. Метод максимального правдоподобия и точечное оценивание характеристик распределения (эмпирическая частота, выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднее). Интервальное оценивание.
13. Доверительный интервал. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсия нормального распределения.
14. Логика проверки статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода, уровень значимости и мощность критерия.
15. Одновыборочные и двухвыборочные критерии. Сравнение параметров биномиальных и пуассоновских распределений.
16. Критерии согласия (χ^2 критерий, критерий Колмогорова-Смирнова). Непараметрические процедуры проверки гипотез.
17. Линейный регрессионный анализ, множественная линейная регрессия.
18. Метод наименьших квадратов.
19. Доверительные интервалы и проверка гипотез в линейном регрессионном анализе.
20. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.
21. Корреляционный и дисперсионный анализ.
21. Методика планирования эксперимента.
22. При скрещивании короткоухих овец (являющихся гетерозиготами, полученными от скрещивания нормальных и длинноухих овец с овцами, лишенными наружного уха) получено 22 потомка, в том числе 7 овец с нормальными ушами, короткоухих и 6 безухих. Так как гетерозиготы по фактору длины ушей фенотипически отличаются от гомозиготных форм, в F2 ожидается расщепление 1 : 2 : 1. Проверьте нулевую гипотезу, что фактические результаты не отличаются от теоретических.
23. Средняя длина листа (хвои) у 50 кедров составила (в мм)

50,2	65,1	65,2	55,3	68,5	60,2	67,4	43,3	55,2	58,3
54,5	55,2	66,3	70,1	58,4	50,3	56,5	51,9	68,2	51,3
62,3	55,3	54,2	54,3	56,5	50	60,1	46,6	67,3	65,5

50,2	60,3	50	58,2	60,6	55,2	69,9	55,5	52,1	64
65,3	50,4	58,9	54,2	56,3	57,6	65,5	60,2	58,5	56,1

Составьте вариационный ряд и представьте его графически.
Имеет или нет данная выборка нормальное распределение?

24. Рассчитать критерий Стьюдента по следующим данным независимых выборок:

(обе выборки имеют нормальное распределение)
среднеарифметическое выборки 1 = 18,5 см;
дисперсия выборки 1 = 0,39 см²; численность выборки 1 = 10
среднеарифметическое выборки 2 = 32,81 см;
дисперсия выборки 2 = 12,32 см²; численность выборки 2 = 10
Подтвердят или нет эти данные нулевую гипотезу равенства средних?

25. Рассчитать критерий Стьюдента по следующим данным независимых выборок:

(обе выборки имеют нормальное распределение)
среднеарифметическое выборки 1 = 18,5 см; дисперсия выборки 1 = 6,39 см²;
численность выборки 1 = 10; среднеарифметическое выборки 2 = 32,81 см;
дисперсия выборки 2 = 8,32 см²; численность выборки 2 = 11.
Подтвердят или нет эти данные нулевую гипотезу равенства средних?

26. При анализе снега в окрестностях г. Томске на наличие нитратов были получены следующие данные (в мг/л) (ПДК = 10 мг/л):

14,3	15,7	14,8	15,3	15,0	14,2	16,4	13,9	13,9	
14,3	12,0	14,4	13,0	13,8	12,4	12,7	13,7	13,9	
12,8	11,9	12,0	13,8	13,0	11,4	12,6	13,8	11,7	

Составьте вариационный ряд. Укажите модальный класс, лимиты и вариационный размах. Найдите среднее и дисперсию.

27. У хариуса озера Байкал были измерены длина головы (x) и длина грудного плавника (y):

x	66	61	67	73	51	59	48	47	58	44	41	54	52	47	51	45	55	51	63	41
y	38	31	36	43	29	33	28	25	36	26	21	30	28	27	28	26	43	35	33	26

Постройте линейную регрессию для этих данных, на график нанесите линии эмпирического распределения и доверительных интервалов

28. Длина тела у омуля была следующей (в см):

14,3	15,7	14,8	15,3	15	14,2	16,4	13,9	13,9	14
14,3	12	14,4	13	13,8	12,4	12,7	13,7	13,9	12,9
12,8	11,9	12	13,8	13	11,4	12,6	13,8	11,7	13,2
13	14,5	14	15,3	13,7	14,2	14,5	13,7	14,1	12,5
14,3	13,8	14	13,5	13,5	13,9	12,5	13,7	13,1	12
0,9	0,9	14,8	13,6	16,5	17,2	10	13,2	13,3	11

Составьте вариационный ряд и начертите гистограмму.
Имеет или нет данная выборка нормальное распределение?

29. В двух водоемах были взяты пробы рыбы (щуки). Было подсчитано число лучей в хвостовых плавниках щуки.

Первая выборка

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

Вторая выборка

56	49	51	52	54	56
51	55	53	55	53	54
54	53	54	54	55	53
56	53	52	56	52	52
49	54	54	55	54	55
55	54	51			

Одинаково ли среднее число лучей плавников в этих выборках?

30. Погрешности измерений. Погрешности прямых измерений (случайные погрешности,

приборные погрешности, суммарная погрешность).

31. Учет погрешности в записи окончательного результата измерения

32. Порядок действий при вычислении окончательных результатов прямых и косвенных измерений

33. Обработка экспериментальных данных с помощью компьютера

34. Общие понятия о методике планирования эксперимента.

35. Среднее время полупревращения вещества составило (в с)

50,2	65,1	65,2	55,3	68,5	60,2	67,4	43,3	55,2	58,3
54,5	55,2	66,3	70,1	58,4	50,3	56,5	51,9	68,2	51,3
62,3	55,3	54,2	54,3	56,5	50	60,1	46,6	67,3	65,5
50,2	60,3	50	58,2	60,6	55,2	69,9	55,5	52,1	64
65,3	50,4	58,9	54,2	56,3	57,6	65,5	60,2	58,5	56,1

Составьте вариационный ряд и представьте его графически.

Имеет или нет данная выборка нормальное распределение?

36. Рассчитать критерий Стьюдента по следующим данным независимых выборок:

(обе выборки имеют нормальное распределение)

среднеарифметическое выборки 1 = 18,5 с;

дисперсия выборки 1 = 0,39 с²; численность выборки 1 = 10

среднеарифметическое выборки 2 = 32,81 с;

дисперсия выборки 2 = 12,32 с²; численность выборки 2 = 10

Подтвердят или нет эти данные нулевую гипотезу равенства средних?

37. Рассчитать критерий Стьюдента по следующим данным независимых выборок:

(обе выборки имеют нормальное распределение)

среднеарифметическое выборки 1 = 18,5 с; дисперсия выборки 1 = 6,39 с²;

численность выборки 1 = 10; среднеарифметическое выборки 2 = 32,81 с;

дисперсия выборки 2 = 8,32 с²; численность выборки 2 = 11.

Подтвердят или нет эти данные нулевую гипотезу равенства средних?

38. При анализе снега в окрестностях г. Томске на наличие нитратов были получены следующие данные (в мг/л) (ПДК = 10 мг/л):

14,3	15,7	14,8	15,3	15,0	14,2	16,4	13,9	13,9
14,3	12,0	14,4	13,0	13,8	12,4	12,7	13,7	13,9
12,8	11,9	12,0	13,8	13,0	11,4	12,6	13,8	11,7

Составьте вариационный ряд. Укажите модальный класс, лимиты и вариационный размах. Найдите среднее и дисперсию.

39. Среднее время полупревращения вещества составило (в с):

14,3	15,7	14,8	15,3	15	14,2	16,4	13,9	13,9	14
14,3	12	14,4	13	13,8	12,4	12,7	13,7	13,9	12,9
12,8	11,9	12	13,8	13	11,4	12,6	13,8	11,7	13,2
13	14,5	14	15,3	13,7	14,2	14,5	13,7	14,1	12,5
14,3	13,8	14	13,5	13,5	13,9	12,5	13,7	13,1	12
0,9	0,9	14,8	13,6	16,5	17,2	10	13,2	13,3	11

Составьте вариационный ряд и начертите гистограмму.

Имеет или нет данная выборка нормальное распределение?

40. Проведено две серии экспериментов по оценке среднего времени полупревращения вещества (время в с).

Первая серия

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

Вторая серия

56	49	51	52	54	56
51	55	53	55	53	54
54	53	54	54	55	53
56	53	52	56	52	52
49	54	54	55	54	55
55	54	51			

Одинаково ли среднего время полупревращения?

41. Для заданных экспериментальных данных по изменению концентрации реагента получите аналитическую зависимость концентрации от времени для реакции n -того порядка.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:

д.ф.-м.н., профессор кафедры общей биологии и методики обучения биологии ТГПУ

 С.С. Бондарчук

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры общей биологии и методики обучения биологии

протокол № 2 от « 15 » 10 2014 года.

Зав. кафедрой общей биологии и методики обучения биологии

 В.Н. Долгин

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией биолого-химического факультета

протокол № 2 от « 15 » 10 2014 года.

Председатель методической комиссии

 Е.П. Князева