

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Статистические методы в биологии М0.В.2

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Информационные технологии в фармакологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Зиганшина Л.Е. , Юдина Е.В.

**Рецензент(ы):**

Зиганшина Л.Е.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Зиганшина Л. Е.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Зиганшина Л.Е. кафедра фундаментальной и клинической фармакологии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины, Liliya.Ziganshina@kpfu.ru; Юдина Е.В., EkVJudina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Формирование понимания значения статистических методов в биологии и медицине; приобретение знаний об основах медико-биологической статистики и ее применении в биологических и биомедицинских исследованиях, методологии описательной и аналитической статистики; выработка навыков корректного представления данных и анализа результатов исследований с применением методов описательной и аналитической статистики, владения статистической терминологией, критической оценки результатов биомедицинских исследований, выявления ошибок применения статистических тестов, освоение возможностей применения компьютерных статистических программ, приобретения навыков самостоятельной работы с программными продуктами и решения практических задач по основным разделам биостатистики

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М0.В.2 Гуманитарный, социальный и экономический" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Цикл М0.В2. Читается в 3 семестре обучения.

Для изучения статистических методов в биологии необходимы знания общей биологии, математики, базовые навыки владения компьютером.

Цикл "Статистические методы в биологии" является основой для изучения следующих дисциплин:

М1.ДВ1. Биостатистика

М1.В1.2 Биомедицинская статистика

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4 (общекультурные компетенции)	понимает пути развития и перспективы сохранения цивилизации, связь геополитических и биосферных процессов, проявляет активную жизненную позицию, используя профессиональные знания
ОК-5 (общекультурные компетенции)	проявляет инициативу, в том числе в ситуациях риска, способен брать на себя всю полноту ответственности, способен к поиску решений в нестандартных ситуациях
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-10 (профессиональные компетенции)	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению
ПК-16 (профессиональные компетенции)	имеет навыки формирования учебного материала, чтения лекций, готов к преподаванию в высшей школе и руководству научно-исследовательскими работами (НИР) студентов, умеет представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Обладать теоретическими знаниями об основных методах биостатистики; статистических совокупностях, их видах и характеристиках; видах распределения; способах построения и анализа вариационных рядов; адекватном применении и способах вычисления средних величин, стандартного отклонения, коэффициента вариации, стандартной ошибки выборочного среднего; способах расчета и применения доверительного интервала; нулевой гипотезе и вероятности ошибки  $p$ ; общих принципах дисперсионного анализа; методах анализа зависимостей, корреляционном анализе, регрессионном анализе; основных параметрических и непараметрических методах и их корректном применении

2. должен уметь:

Самостоятельно приобретать новые знания по данной дисциплине и анализировать их, применять полученные знания на практике и при изучении других дисциплин; а также для решения актуальных практических задач в области фармацевтики.

Самостоятельно определять вид распределения величин; вычислять средние величины, стандартное отклонение, коэффициент вариации; выполнять построение и оценку вариационных рядов; корректно описывать данные результатов исследования; адекватно применять параметрические и непараметрические методы статистического анализа; интерпретировать данные корреляционного и регрессионного анализа, доверительных интервалов; выявлять ошибки применения и представления статистических тестов; решать практические задачи по основным разделам биостатистики; самостоятельно работать с компьютерными статистическими программами.

3. должен владеть:

Владеть базовой статистической терминологией, основными методами описания и представления данных и статистических величин, основными методами представления и анализа результатов исследования; навыками критического анализа описания результатов статистических тестов; навыками работы с компьютерными статистическими программами и решения практических задач по ключевым разделам биостатистики

Знать:

Обладать теоретическими знаниями об основных методах биостатистики; статистических совокупностях, их видах и характеристиках; видах распределения; способах построения и анализа вариационных рядов; адекватном применении и способах вычисления средних величин, стандартного отклонения, коэффициента вариации, стандартной ошибки выборочного среднего; способах расчета и применения доверительного интервала; нулевой гипотезе и вероятности ошибки  $p$ ; общих принципах дисперсионного анализа; методах анализа зависимостей, корреляционном анализе, регрессионном анализе; основных параметрических и непараметрических методах и их корректном применении;

## Уметь:

Самостоятельно приобретать новые знания по данной дисциплине и анализировать их, применять полученные знания на практике и при изучении других дисциплин; а также для решения актуальных практических задач в области фармацевтики.

Самостоятельно определять вид распределения величин; вычислять средние величины, стандартное отклонение, коэффициент вариации; выполнять построение и оценку вариационных рядов; корректно описывать данные результатов исследования; адекватно применять параметрические и непараметрические методы статистического анализа; интерпретировать данные корреляционного и регрессионного анализа, доверительных интервалов; выявлять ошибки применения и представления статистических тестов; решать практические задачи по основным разделам биостатистики; самостоятельно работать с компьютерными статистическими программами.

## Владеть:

Владеть базовой статистической терминологией, основными методами описания и представления данных и статистических величин, основными методами представления и анализа результатов исследования; навыками критического анализа описания результатов статистических тестов; навыками работы с компьютерными статистическими программами и решения практических задач по ключевым разделам биостатистики;

## 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

#### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Статистические совокупности. Вариационные ряды, способы построения, графическое изображение.	3	1	2	2	0	письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Распределения, виды распределений. Нормальное распределение. Асимметричное распределение. Графическое изображение распределений. Представление данных в зависимости от вида распределения.	3	2	0	2	0	письменная работа
3.	Тема 3. Средние величины: среднее арифметическое, мода, медиана (Ma, Me, Mo). Способы вычисления, графическое изображение средних величин	3	3	0	2	0	письменная работа
4.	Тема 4. Стандартное отклонение. Коэффициент вариации. Стандартная ошибка среднего.	3	4	0	2	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Дисперсионный анализ, графическое изображение. Оценка дисперсии. Вычисление показателей дисперсии.	3	5	2	2	0	письменная работа
6.	Тема 6. Сравнение двух групп: критерий Стьюдента. Критерий Стьюдента для множественных сравнений.	3	6	0	2	0	письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Доверительные интервалы, применение. Доверительные интервалы для среднего, разности средних, доли, разности долей, значений.	3	7	0	2	0	письменная работа
8.	Тема 8. Доверительные интервалы. Способы вычисления и анализ данных.	3	8	0	2	0	контрольная работа
9.	Тема 9. Корреляция. Виды корреляции. Графическое изображение корреляции. Интерпретация корреляции.	3	9	2	2	0	письменная работа
10.	Тема 10. Корреляционные коэффициенты, их применение. Потенциальные ошибки при вычислении корреляционных коэффициентов.	3	10	0	2	0	письменная работа
11.	Тема 11. Регрессия. Уравнение регрессии. Виды регрессии. Графическое изображение регрессии.	3	11	0	2	0	письменная работа
12.	Тема 12. Регрессия. Виды регрессии. Коэффициент регрессии.	3	12	0	2	0	контрольная работа
13.	Тема 13. Непараметрические критерии. Принцип выбора параметрических и непараметрических методов.	3	13	0	2	0	письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
14.	Тема 14. Применение непараметрических критериев. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Манна-Уитни. Критерий Уилкоксона. Критерий Крускала-Уоллиса. Критерий Фридмана.	3	14	0	2	0	письменная работа
15.	Тема 15. Ошибки представления статистических тестов. Разбор примеров.	3	15	0	2	0	письменная работа
	Итого			6	30	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Статистические совокупности. Вариационные ряды, способы построения, графическое изображение.

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Статистические методы в биологии. Введение в биостатистику. История развития биостатистики. Понимание базовой статистической концепции. Основные проблемы, связанные со статистической обработкой результатов исследования. Основные понятия. Цель, задачи статистической обработки результатов исследования. Предмет статистического исследования. Статистические методы анализа. Смещение, систематическая ошибка. Статистическая совокупность. Виды статистической совокупности (генеральная, выборочная). Единица совокупности, признаки единиц совокупности. Группировка данных выборочной совокупности. Ранжирование, построение вариационного ряда. Графическое изображение вариационного ряда. Оценка параметров и статистических показателей в выборочной совокупности. Закономерности случайной изменчивости в совокупностях. Нулевая гипотеза. Вероятность ошибки  $p$ , значение  $p$ . Недостатки значения  $p$ . Распределения. Виды распределений. Нормальное (Гауссово, параметрическое) распределение. Основные критерии нормального распределения. Не-нормальное (непараметрическое, асимметричное) распределение. Основные критерии ненормального распределения. Корректное представление данных в зависимости от вида распределения. Средние величины. Выборочное среднее, мода, медиана. Вычисление средних величин. Выборочное стандартное отклонение. Стандартная ошибка выборочного среднего.

###### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Статистические совокупности. Выборочная совокупность. Группировка данных выборочной совокупности. Вариационный ряд. Виды вариационных рядов. Способы построения вариационного ряда. Графическое изображение вариационного ряда. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

##### Тема 2. Распределения, виды распределений. Нормальное распределение. Асимметричное распределение. Графическое изображение распределений. Представление данных в зависимости от вида распределения.

###### *практическое занятие (2 часа(ов)):*



Распределения. Виды распределений, основные характеристики и критерии. Нормальное распределение. Асимметричное распределение. Графическое изображение распределений. Представление данных в зависимости от вида распределения. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

**Тема 3. Средние величины: среднее арифметическое, мода, медиана ( $M_a$ ,  $M_e$ ,  $M_o$ ). Способы вычисления, графическое изображение средних величин**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Средние величины ? среднее арифметическое, мода, медиана ( $M_a$ ,  $M_e$ ,  $M_o$ ). Способы вычисления средних величин. Графическое изображение средних величин. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

**Тема 4. Стандартное отклонение. Коэффициент вариации. Стандартная ошибка среднего.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Стандартное отклонение. Коэффициент вариации. Стандартная ошибка среднего. Способы вычисления. Применение. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

**Тема 5. Дисперсионный анализ, графическое изображение. Оценка дисперсии. Вычисление показателей дисперсии.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Сравнение нескольких групп: Дисперсионный анализ. Общие принципы дисперсионного анализа. Случайные выборки из нормально распределенной совокупности. Оценка дисперсии. Вычисление показателей дисперсии. Критическое значение F. Сравнение двух групп: критерий Стьюдента. Принцип метода. Стандартное отклонение разности. Критическое значение t. Выборки произвольного объема. Ошибки в использовании критерия Стьюдента. Критерий Стьюдента для множественных сравнений. Критерий Ньюмена-Кейлса. Критерий Тьюки. Множественные сравнения с контрольной группой. Поправка Бонферрони. Критерий Даннета. Достоверность статистических показателей. Ошибка выборочной совокупности. Доверительные интервалы. Сравнение двух выборочных совокупностей. Оценка достоверности различий между средними значениями двух выборочных совокупностей. Доверительный интервал для разности средних. Проверка гипотез с помощью доверительных интервалов. Доверительный интервал для среднего. Доверительный интервал для разности долей. Доверительный интервал для доли. Доверительный интервал для значений.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Дисперсионный анализ. Графическое изображение дисперсионного анализа. Оценка дисперсии. Вычисление показателей дисперсии. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

**Тема 6. Сравнение двух групп: критерий Стьюдента. Критерий Стьюдента для множественных сравнений.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Сравнение двух групп: критерий Стьюдента. Принцип метода. Критическое значение t. Ошибки использования. Критерий Стьюдента для множественных сравнений. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

**Тема 7. Доверительные интервалы, применение. Доверительные интервалы для среднего, разности средних, доли, разности долей, значений.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Доверительные интервалы, применение. Доверительные интервалы для среднего, разности средних, доли, разности долей, значений. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

**Тема 8. Доверительные интервалы. Способы вычисления и анализ данных.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Доверительные интервалы ? 2. Способы вычисления и анализ данных. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

## **Тема 9. Корреляция. Виды корреляции. Графическое изображение корреляции. Интерпретация корреляции.**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Анализ зависимостей. Корреляционный анализ. Корреляция, определение. Коэффициент корреляции. Коэффициент корреляции Пирсона. Ошибка выборочного коэффициента корреляции. Оценка достоверности. Ранговый коэффициент корреляции. Примеры корреляций. Статистическая значимость корреляции. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена, вычисление. Чувствительность коэффициента корреляции. Регрессионный анализ. Регрессия, определение. Уравнение регрессии. Оценка параметров уравнения регрессии по выборке. Коэффициент регрессии. Графическое изображение регрессии. Линейное уравнение регрессии. Сравнение двух линий регрессии. Связь регрессии и корреляции. Непараметрические критерии. Принцип выбора параметрических и непараметрических методов. Критерий Колмогорова-Смирнова. Сравнение двух выборок: критерий Манна-Уитни. Сравнение наблюдений до- и после-: критерий Уилкоксона. Сравнение нескольких групп: критерий Крускала ? Уоллиса. Повторные измерения: критерий Фридмана.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Корреляция. Виды корреляции. Графическое изображение корреляции. Интерпретация корреляции. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

## **Тема 10. Корреляционные коэффициенты, их применение. Потенциальные ошибки при вычислении корреляционных коэффициентов.**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Корреляционные коэффициенты, их применение. Потенциальные ошибки при вычислении корреляционных коэффициентов. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

## **Тема 11. Регрессия. Уравнение регрессии. Виды регрессии. Графическое изображение регрессии.**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Регрессия. Уравнение регрессии. Виды регрессии. Графическое изображение регрессии. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

## **Тема 12. Регрессия. Виды регрессии. Коэффициент регрессии.**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Регрессия-2. Виды регрессии. Коэффициент регрессии. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

## **Тема 13. Непараметрические критерии. Принцип выбора параметрических и непараметрических методов.**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Непараметрические критерии. Принцип выбора параметрических и непараметрических методов. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

## **Тема 14. Применение непараметрических критериев. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Манна-Уитни. Критерий Уилкоксона. Критерий Крускала-Уоллиса. Критерий Фридмана.**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Применение непараметрических критериев. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Манна-Уитни. Критерий Уилкоксона. Критерий Крускала ? Уоллиса. Критерий Фридмана. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

## **Тема 15. Ошибки представления статистических тестов. Разбор примеров.**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Ошибки представления статистических тестов. Разбор примеров. Решение практических задач по теме. Работа со статистическими компьютерными программами.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Статистические совокупности. Вариационные ряды, способы построения, графическое изображение.	3	1	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
2.	Тема 2. Распределения, виды распределений. Нормальное распределение. Асимметричное распределение. Графическое изображение распределений. Представление данных в зависимости от вида распределения.	3	2	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
3.	Тема 3. Средние величины: среднее арифметическое, мода, медиана ( $M_a$ , $M_e$ , $M_o$ ). Способы вычисления, графическое изображение средних величин	3	3	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
4.	Тема 4. Стандартное отклонение. Коэффициент вариации. Стандартная ошибка среднего.	3	4	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
5.	Тема 5. Дисперсионный анализ, графическое изображение. Оценка дисперсии. Вычисление показателей дисперсии.	3	5	подготовка к письменной работе	2	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Сравнение двух групп: критерий Стьюдента. Критерий Стьюдента для множественных сравнений.	3	6	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
7.	Тема 7. Доверительные интервалы, применение. Доверительные интервалы для среднего, разности средних, доли, разности долей, значений.	3	7	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
8.	Тема 8. Доверительные интервалы. Способы вычисления и анализ данных.	3	8	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
9.	Тема 9. Корреляция. Виды корреляции. Графическое изображение корреляции. Интерпретация корреляции.	3	9	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
10.	Тема 10. Корреляционные коэффициенты, их применение. Потенциальные ошибки при вычислении корреляционных коэффициентов.	3	10	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
11.	Тема 11. Регрессия. Уравнение регрессии. Виды регрессии. Графическое изображение регрессии.	3	11	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
12.	Тема 12. Регрессия. Виды регрессии. Коэффициент регрессии.	3	12	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
13.	Тема 13. Непараметрические критерии. Принцип выбора параметрических и непараметрических методов.	3	13	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
14.	Тема 14. Применение непараметрических критериев. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Манна-Уитни. Критерий Уилкоксона. Критерий Крускала-Уоллиса. Критерий Фридмана.	3	14	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
15.	Тема 15. Ошибки представления статистических тестов. Разбор примеров.	3	15	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Статистические методы в биологии" предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: лекции визуализации, практические занятия: мозговые штурмы, дискуссии, выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Статистические совокупности. Вариационные ряды, способы построения, графическое изображение.

письменная работа, примерные вопросы:

1. Виды статистических совокупностей, их характеристика. Единица совокупности.
2. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки.
3. Вариационный ряд. Виды вариационных рядов.
4. Способы построения вариационных рядов. Критерии разнообразия признака в вариационном ряду.
5. Практические задания на построение вариационных рядов.

### Тема 2. Распределения, виды распределений. Нормальное распределение. Асимметричное распределение. Графическое изображение распределений. Представление данных в зависимости от вида распределения.

письменная работа, примерные вопросы:

1. Распределение. Виды распределений. 2. Основные характеристики и критерии нормального распределения. 3. Основные характеристики и критерии асимметричного распределения. 4. Анализ распределения по графическому изображению. 5. Как правильно представить данные при нормальном и асимметричном распределении. 6. Решение задач.

### **Тема 3. Средние величины: среднее арифметическое, мода, медиана ( $M_a$ , $M_e$ , $M_o$ ). Способы вычисления, графическое изображение средних величин**

письменная работа, примерные вопросы:

1. Средние величины: средняя арифметическая (выборочное среднее), мода, медиана, характеристики. 2. Способы вычисления средних величин. 3. Анализ графического изображения применения средних величин. 4. Применение средних величин. 5. Преимущества и недостатки различных вариантов применения средних величин. 6. Решение практических задач.

### **Тема 4. Стандартное отклонение. Коэффициент вариации. Стандартная ошибка среднего.**

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Генеральная и выборочная совокупности, характеристика. Единица совокупности. Репрезентативность выборки. 2. Виды вариационных рядов. Практическое задание на построение вариационного ряда. 3. Нормальное распределение. Характеристика, основные критерии. Представление данных. 4. Асимметричное распределение. Характеристика, основные критерии. Представление данных. 5. Средние величины: средняя арифметическая (выборочное среднее), мода, медиана, характеристики. 6. Применение средних величин. Практические примеры. 7. Стандартное отклонение. Вычисление. Применение стандартного отклонения. Ошибки применения. 8. Коэффициент вариации. Вычисление. Применение. 9. Стандартная ошибка выборочного среднего. Вычисление. Применение. Ошибки применения. 10. Практические задания по анализу публикаций результатов медико-биологических исследований.

### **Тема 5. Дисперсионный анализ, графическое изображение. Оценка дисперсии. Вычисление показателей дисперсии.**

письменная работа, примерные вопросы:

1. Дисперсионный анализ. определение, применение. 2. Преимущества и недостатки дисперсионного анализа. 3. Разновидности дисперсионного анализа. 4. Оценка дисперсии (практические задачи). 5. Способы вычисления показателей дисперсии.

### **Тема 6. Сравнение двух групп: критерий Стьюдента. Критерий Стьюдента для множественных сравнений.**

письменная работа, примерные вопросы:

1. Принцип метода. Стандартное отклонение разности. 2. Практическое применение критерия Стьюдента. Преимущества и недостатки. 3. Ошибки в использовании критерия Стьюдента. 4. Критерий Стьюдента для множественных сравнений. 5. Решение практических задач. 6. Анализ опубликованных результатов медико-биологических исследований

### **Тема 7. Доверительные интервалы, применение. Доверительные интервалы для среднего, разности средних, доли, разности долей, значений.**

письменная работа, примерные вопросы:

1. Доверительный интервал, определение. Область применения. Значение результатов. 2. Доверительный интервал для среднего. 3. Доверительный интервал для разности средних. 4. Доверительный интервал для разности долей, значений. 5. Решение практических задач. 6. Анализ публикаций результатов медико-биологических исследований.

### **Тема 8. Доверительные интервалы. Способы вычисления и анализ данных.**

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Дисперсионный анализ, применение, преимущества и недостатки. 2. Способы вычисления показателей дисперсии, оценка дисперсии (практическая задача). 3. Критерий Стьюдента. Применение. Ошибки в использовании. 4. Доверительные интервалы. Преимущества применения. Области применения. 5. Практическое задание по вычислению и оценке доверительных интервалов. 6. Анализ опубликованных результатов медико-биологических исследований

### **Тема 9. Корреляция. Виды корреляции. Графическое изображение корреляции. Интерпретация корреляции.**

письменная работа , примерные вопросы:

1.Корреляция, определение. Виды корреляции. 2.Применение корреляции в аналитической статистике. 3.Интерпретация корреляции. 4.Анализ и оценка графических изображений корреляции. 5.Решение практического задания.

### **Тема 10. Корреляционные коэффициенты, их применение. Потенциальные ошибки при вычислении корреляционных коэффициентов.**

письменная работа , примерные вопросы:

1.Коэффициенты корреляции, применение. 2.Способы вычисления корреляционных коэффициентов. 3.Потенциальные ошибки при вычислении корреляционных коэффициентов. 4.Решение практической задачи. 5.Анализ опубликованных результатов медико-биологических исследований.

### **Тема 11. Регрессия. Уравнение регрессии. Виды регрессии. Графическое изображение регрессии.**

письменная работа , примерные вопросы:

1.Регрессия и регрессионный анализ, определение. 2.Применение регрессии в аналитической статистике. 3.Регрессия, виды регрессии. 4.Анализ и оценка графического изображения регрессии. 5.Решение практической задачи. 6.Анализ результатов публикаций медико-биологических исследований.

### **Тема 12. Регрессия. Виды регрессии. Коэффициент регрессии.**

контрольная работа , примерные вопросы:

1.Корреляция. Виды корреляции. 2.Применение корреляции, примеры. 3.Корреляционные коэффициенты. Применение, значение. 4.Регрессия. Виды регрессии. 5.Коэффициент регрессии. Анализ и оценка графического изображения регрессии. 6. Решение практических задач.

### **Тема 13. Непараметрические критерии. Принцип выбора параметрических и непараметрических методов.**

письменная работа , примерные вопросы:

1.Параметрические критерии, применение. 2.Непараметрические критерии, применение. 3.Виды параметрических критериев. 4.Виды непараметрических критериев. 5.Решение практических заданий. 6.Анализ опубликованных результатов медико-биологических исследований.

### **Тема 14. Применение непараметрических критериев. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Манна-Уитни. Критерий Уилкоксона. Критерий Крускала-Уоллиса. Критерий Фридмана.**

письменная работа , примерные вопросы:

1.Непараметрические критерии, виды, краткая характеристика. 2.Критерий Колмогорова-Смирнова, применение, оценка. 3.Критерий Манна-Уитни, применение, оценка. 4.Критерий Крускала-Уоллиса, применение, оценка. 5.Критерий Уилкоксона, применение, оценка. 6.Критерий Фридмана, применение, оценка.

### **Тема 15. Ошибки представления статистических тестов. Разбор примеров.**

письменная работа , примерные вопросы:

Анализ и оценка применения статистических методов в публикациях медико-биологических исследований. Разбор практических примеров. Решение практических заданий.

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету:

1. Корреляция. Применение в аналитической статистике. Виды корреляции. Интерпретация корреляции.

2. Корреляция. Коэффициенты корреляции, их применение. Потенциальные ошибки при вычислении корреляционных коэффициентов.

3. Регрессия и регрессионный анализ. Применение в аналитической статистике. Виды регрессии, их применение.
4. Стандартное отклонение. Вычисление. Применение стандартного отклонения. Ошибки применения.
5. Коэффициент вариации. Вычисление. Применение.
6. Стандартная ошибка выборочного среднего. Вычисление. Применение. Ошибки применения.
7. Статистические совокупности. Генеральная и выборочная совокупности. Единица совокупности.
8. Параметрические и непараметрические критерии, принципы выбора.

### **7.1. Основная литература:**

Наглядная статистика. Используем R!, Шипунов, Алексей Борисович; Балдин, Евгений Михайлович; Волкова, Полина Андреевна, 2012г.

Социально-экономическая статистика, Сулова, Ольга Михайловна, 2011г.

### **7.2. Дополнительная литература:**

Статистика, Хили, Джозеф, 2005г.

Прикладная статистика, Палий, Ирина Абрамовна, 2004г.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

British Medical Journal (BMJ) BMJ Publishing Group Ltd. - [www.bmj.com](http://www.bmj.com)

Martindale: The Complete Drug Reference, The Pharmaceutical Press - <http://www.medicinescomplete.com>

Prescrire - [www.prescrire.org](http://www.prescrire.org)

The Cochrane Collaboration - [www.cochrane.org](http://www.cochrane.org)

The Lancet, Elsevier Limited - [www.thelancet.com](http://www.thelancet.com)

Биометрика - [www.biometrica.tomsk.ru](http://www.biometrica.tomsk.ru)

9. Clinical Pharmacology and Therapeutics, Nature publishing group - [www.nature.com/cpt](http://www.nature.com/cpt)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Статистические методы в биологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:



Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Для проведения лекционных и практических занятий необходим учебный класс, оснащенный мультимедийной техникой; экран, маркерная доска

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Информационные технологии в фармакологии .

Автор(ы):

Зиганшина Л.Е. \_\_\_\_\_

Юдина Е.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Зиганшина Л.Е. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.