

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**

Математика: Математические методы в генетике ЕН.Ф.2

Специальность: 020206.65 - Генетика

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: ГЕНЕТИК

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Каюмов А.Р.

**Рецензент(ы):**

Барабанщиков Б.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой:

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) доцент, к.н. Каюмов А.Р. кафедра генетики ИФМиБ отделение фундаментальной медицины, Ajrak.Kajumov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Ознакомить студентов с основами теории вероятностей и математической статистики. Целью курса является научить слушателей основам расчета вероятностей событий, правильно планировать эксперимент и применять методы математической статистики, проводить статистическую обработку экспериментальных данных, делать выводы на основе полученных расчетов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ЕН.Ф.2 Общие математические и естественно-научные дисциплины" основной образовательной программы 020206.65 Генетика и относится к федеральному компоненту. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Данная дисциплина относится к циклу "Математические и естественнонаучные дисциплины" всех профилей подготовки по направлению подготовки 020400 - Биология.

Математические методы в биологии - комплексное научное направление, имеющее междисциплинарный характер. Студент должен иметь базовые понятия в области математики, логики, биологии, а также навыки работы на персональном компьютере.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК- 6 (общекультурные компетенции)	Использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ОК-12 (общекультурные компетенции)	Использует основные технические средства в профессиональной деятельности: работает на компьютере и в компьютерных сетях, использует пакеты статистических компьютерных программ, способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях.
ОК-13 (общекультурные компетенции)	Способен использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдает основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны.
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии.
ПК-15 (профессиональные компетенции)	Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.
ПК-19 (профессиональные компетенции)	Пользуется современными методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной биологической информации, демонстрирует знание принципов составления научно-технических проектов и отчетов.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Знать основные законы теории вероятностей, комбинаторики и математической статистики, возможности современных программных средств.

2. должен уметь:

Работать в качестве пользователя в статистических пакетах, самостоятельно формулировать задачи математической статистики и правильно применять различные статистические критерии.

3. должен владеть:

Владеть параметрическими и непараметрическими методы оценки, сравнения и характеристики данных медико-биологических исследований, а также владеть приемами планирования эксперимента, а также применять эти методы к своим экспериментальным данным.

Готовность ориентироваться в имеющемся наборе статистических методом и выбирать соответствующие своей задаче, способность сформулировать задачу математической статистики, решать ее и делать выводы на основе полученных результатов.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 150 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 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. Общие понятия теории вероятностей.	4	1	2	2	0	реферат
2.	Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	4	2	2	2	0	
3.	Тема 3. Повторение испытаний	4	3	2	2	0	
4.	Тема 4. Случайные величины	4	4	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Числовые характеристики дискретных случайных величин	4	5	2	2	0	
6.	Тема 6. Распределение непрерывной случайной величины	4	6	2	2	0	реферат
7.	Тема 7. Элементы математической статистики. Выборочный метод	4	7	2	2	0	
8.	Тема 8. Нормальное распределение	4	8	2	2	0	реферат
9.	Тема 9. Статистические оценки параметров распределения	4	9	2	2	0	реферат
10.	Тема 10. Проверка гипотез о законах распределения	4	10	2	2	0	
11.	Тема 11. Статистические гипотезы равенства средних	4	11	2	2	0	
12.	Тема 12. Корреляционный анализ	4	12	2	2	0	
13.	Тема 13. Дисперсионный анализ	4	13	2	2	0	
14.	Тема 14. Регрессионный анализ	4	14	2	2	0	
	Итого			28	28	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Общие понятия теории вероятностей.

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

Историческая справка. Предмет теории вероятностей. Основные понятия теории вероятностей. Испытания и события. Виды случайных событий. Классическое определение вероятности. Основные формулы комбинаторики. Статистическая вероятность.

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

Классическое определение вероятности. Основные формулы комбинаторики. Статистическая вероятность. Решение задач.

##### Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей.

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

Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Полная группа событий. Противоположные события. Теорема умножения вероятностей. Произведение событий. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимые события. Теорема умножения для независимых событий. Вероятность появления хотя бы одного события. Теорема сложения вероятностей совместных событий.

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

Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Теорема умножения вероятностей. Произведение событий. Теорема умножения вероятностей. Теорема умножения для независимых событий. Теорема сложения вероятностей совместных событий. Решение задач.

**Тема 3. Повторение испытаний**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Формула Бернулли. Биномиальное и полиномиальное распределения. Точечные оценки полиномиальных распределений.

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

Формула Бернулли. Точечные оценки полиномиальных распределений. Решение задач.

**Тема 4. Случайные величины**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение.

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

Распределение Пуассона. Геометрическое распределение. Решение задач.

**Тема 5. Числовые характеристики дискретных случайных величин**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Математическое ожидание дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание числа появлений события в независимых испытаниях. Дисперсия дискретной случайной величины. Формулы для вычисления дисперсии. Свойства дисперсии. Дисперсия числа появлений события в независимых испытаниях. Среднее квадратическое отклонение. Начальные и центральные теоретические моменты.

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

Формулы для вычисления дисперсии. Среднее квадратическое отклонение. Решение задач.

**Тема 6. Распределение непрерывной случайной величины**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Функция распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Свойства плотности распределения. Закон равномерного распределения вероятностей.

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

Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Закон равномерного распределения вероятностей. Решение задач.

**Тема 7. Элементы математической статистики. Выборочный метод**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная, бесповторная, репрезентативная выборки. Способы отбора. Эмпирическая функция распределения.

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

Эмпирическая функция распределения. Решение задач.

**Тема 8. Нормальное распределение**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Плотность нормального распределения. Параметры нормального распределения. Основные свойства нормального распределения. Полигон и гистограмма.

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

Полигон и гистограмма. Решение задач.

### **Тема 9. Статистические оценки параметров распределения**

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

Показатели вариации: размах, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, нормированное отклонение. Структурные средние: медиана, мода, квартили, квантили, процентиля. Показатель точности точечных оценок. Интервальные оценки: доверительный интервал для генеральной средней, доверительный интервал для генеральной дисперсии и стандартного отклонения.

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

Структурные средние: медиана, мода, квартили, квантили, процентиля. Показатель точности точечных оценок. Интервальные оценки: доверительный интервал для генеральной средней, доверительный интервал для генеральной дисперсии и стандартного отклонения. Решение задач.

### **Тема 10. Проверка гипотез о законах распределения**

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

Применение коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки нормальности распределения, критерий хи-квадрат.

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

Применение коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки нормальности распределения, критерий хи-квадрат. Решение задач.

### **Тема 11. Статистические гипотезы равенства средних**

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

Параметрические критерии: t-критерий Стьюдента, F-критерий Фишера. Непараметрические критерии: X-критерий Ван-дер-Вардена, U-критерий Уилкоксона (Манна-Уитни).

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

Параметрические критерии: t-критерий Стьюдента, F-критерий Фишера. Непараметрические критерии: X-критерий Ван-дер-Вардена, U-критерий Уилкоксона (Манна-Уитни). Решение задач.

### **Тема 12. Корреляционный анализ**

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

Параметрические показатели связи: коэффициент корреляции, корреляционное отношение, коэффициенты детерминации, оценка формы связи. Непараметрические показатели связи: коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

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

Параметрические показатели связи: коэффициент корреляции, корреляционное отношение, коэффициенты детерминации, оценка формы связи. Непараметрические показатели связи: коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Решение задач.

### **Тема 13. Дисперсионный анализ**

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

Сравнение нескольких средних. Общая, факторная и остаточная дисперсии.

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

Сравнение нескольких средних. Решение задач.

### **Тема 14. Регрессионный анализ**

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

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная среднеквадратическая регрессия.

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

Линейная среднеквадратическая регрессия. Решение задач.

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

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Общие понятия теории вероятностей.	4	1	подготовка к реферату	24	реферат
6.	Тема 6. Распределение непрерывной случайной величины	4	6	подготовка к реферату	24	реферат
8.	Тема 8. Нормальное распределение	4	8	подготовка к реферату	24	реферат
9.	Тема 9. Статистические оценки параметров распределения	4	9	подготовка к реферату	22	реферат
	Итого				94	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Применяемые образовательные методы и формы проведения занятий:

Проведение лекций в виде компьютерных презентаций и обсуждение материала по теме.

Письменный опрос студентов с решением задач по математической статистике. Проведение контрольных работ и выполнение заданий по курсу.

Лекционные и практические занятия построены с применением компьютерной презентации, решения задач с привлечением данных реальных экспериментов. На занятиях моделируются ситуации, возникающие при проведении экспериментов медико-биологического характера с учетом их специфики и решаемых задач. Занятия проходят с использованием компьютерного класса и пакетов статистических программ, что позволяет студентам получить навыки обработки экспериментального материала на персональном компьютере, корректном описании полученных расчетов и выводов с графическим представлением результатов обработки. В часы практических занятий проводятся контрольные работы и опросы, что дает возможность оценить усваиваемость материала студентами и при необходимости подробно остановиться на проблемных вопросах.

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

### Тема 1. Общие понятия теории вероятностей.

реферат , примерные темы:

Историческая справка. Основные понятия. Примеры проявления

### Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей.

### Тема 3. Повторение испытаний

### Тема 4. Случайные величины

### Тема 5. Числовые характеристики дискретных случайных величин

### Тема 6. Распределение непрерывной случайной величины

реферат , примерные темы:

Примеры распределений. Числовые характеристики. Аналитическое и графическое представление приводимых распределений. Биологические объекты, описываемые этими распределениями.

## **Тема 7. Элементы математической статистики. Выборочный метод**

## **Тема 8. Нормальное распределение**

реферат , примерные темы:

Различные формы представления гистограмм. Примеры применения для различных типов данных.

## **Тема 9. Статистические оценки параметров распределения**

реферат, примерные темы:

Сравнение распределений: Цели и задачи

## **Тема 10. Проверка гипотез о законах распределения**

## **Тема 11. Статистические гипотезы равенства средних**

## **Тема 12. Корреляционный анализ**

## **Тема 13. Дисперсионный анализ**

## **Тема 14. Регрессионный анализ**

Примерные вопросы к зачету:

По текущему контролю успеваемости:

тематика контрольных работ:

- Определения и термины
- Округление цифр
- Подсчет вероятности события
- Подсчет количества сочетаний, перестановок и комбинаций по k элементов из n элементов
- Составление закона распределение дискретной случайной величины
- Определение статистических характеристик
- Применение статистических критериев
- Расчет коэффициента корреляции
- Расчет коэффициента линейной регрессии

### **7.1. Основная литература:**

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Высшая школа, 2001. - 479 с.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для студентов вузов. Изд. 6-е, доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 405с.
3. Хафизьянова Р. Х. и др. Математическая статистика в экспериментальной и клинической фармакологии. Казань: Медицина, 2006. - 374 с.
4. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. М.: Наука, 1991. - 184с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. - 352с.

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

- 1.Смит Дж. М. Математические идеи в биологии. Пер. с англ. М.: КомКнига, 2005. - 176 с.
- 2.Хайруллин Р.Х. Математические методы в генетике. Казань, Изд-во Казанского университета. 1988. - 186с.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

1. Статистика в медико-биологических исследованиях - <http://www.medstatistica.com/articles001.html>

2. Математика в биологии: первичная обработка и оформление результатов биологических исследований - <http://www.math-life.com/stati/matematika-v-biologii-pervichnaya-obrabotka-i-oformlenie-rezultatov-biologii>
3. пакеты программ статистической обработки в MS Excel - <http://analyse-it.com>
4. Статистические онлайн пакеты - <http://www.statistics.com/>
5. Онлайн учебник по статистике - <http://davidmlane.com/hyperstat/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану**

Освоение дисциплины "Математика: Математические методы в генетике" 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.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 020206.65 "Генетика" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Каюмов А.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Барабанщиков Б.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.