

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**

Математические методы в биологии Б2.В.1

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Яковлев А.В. , Акберова Н.И. , Каюмов А.Р. , Яковлев Алексей Валерьевич

**Рецензент(ы):**

Ризванов А.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

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. (доцент) Акберова Н.И. кафедра биохимии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , Natasha.Akberova@kpfu.ru ; доцент, к.н. Каюмов А.Р. кафедра генетики ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , Ajrat.Kajumov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Яковлев А.В. кафедра физиологии человека и животных ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , alv.yakovlev@gmail.com ; Яковлев Алексей Валерьевич

### 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 " Б2.В.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 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-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-3 (общекультурные компетенции)	приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии
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
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:

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

3. должен владеть:

? владеть методами математической статистики для описания экспериментальных данных, проверки достоверности полученных результатов.

Демонстрировать способность и готовность применять полученные знания и умения для решения практических задач.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 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. Общие понятия теории вероятностей.	3	1	0	4	0	устный опрос
2.	Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	3	2	0	4	0	устный опрос
3.	Тема 3. Случайные величины.	3	3	0	4	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Числовые характеристики дискретных случайных величин.	3	4	0	4	0	устный опрос
5.	Тема 5. Распределение непрерывной случайной величины.	3	5	0	4	0	устный опрос
6.	Тема 6. Элементы математической статистики.	3	6	0	4	0	устный опрос
7.	Тема 7. Проверка гипотез о законах распределения.	3	7	0	4	0	устный опрос
8.	Тема 8. Корреляционный анализ.	3	8	0	4	0	устный опрос
9.	Тема 9. Регрессионный анализ.	3	9	0	4	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			0	36	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Общие понятия теории вероятностей.

#### *практическое занятие (4 часа(ов)):*

Историческая справка. Предмет теории вероятностей. Основные понятия теории вероятностей. Испытания и события. Виды случайных событий. Классическое определение вероятности. Статистическая вероятность. Место математической статистики в биологическом эксперименте. Вариационный ряд. Построение полигона и гистограммы.

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

#### *практическое занятие (4 часа(ов)):*

Основные формулы комбинаторики. Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Полная группа событий. Противоположные события. Теорема умножения вероятностей. Произведение событий. Условная вероятность. Независимые события. Умножение независимых событий. Вероятность появления хотя бы одного события. Сложение вероятностей совместных событий.

### Тема 3. Случайные величины.

#### *практическое занятие (4 часа(ов)):*

Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Формула Бернулли.

### Тема 4. Числовые характеристики дискретных случайных величин.

#### *практическое занятие (4 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. Показатели вариации: размах, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрия, эксцесс. Структурные средние: мода, медиана. Показатель точности точечных оценок. Математическое ожидание числа появлений события в независимых испытаниях. Формула Пуассона Распределение Пуассона

#### **Тема 5. Распределение непрерывной случайной величины.**

##### **практическое занятие (4 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. Критерии отбрасывания случайных величин.

#### **Тема 6. Элементы математической статистики.**

##### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная, бесповторная, репрезентативная выборки. Способы отбора. Интервальные оценки: доверительный интервал для генеральной средней, доверительный интервал для генеральной дисперсии и стандартного отклонения. Достаточный объем данных эксперимента

#### **Тема 7. Проверка гипотез о законах распределения.**

##### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Статистические гипотезы. Применение критерия Пирсона (хи-квадрат) для проверки нормальности распределения,. Параметрические критерии: t-критерий Стьюдента, F-критерий Фишера. Непараметрические критерии: U-критерий Уилкоксона (Манна-Уитни)

#### **Тема 8. Корреляционный анализ.**

##### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Параметрические показатели связи: коэффициент корреляции, корреляционное отношение, коэффициенты детерминации, оценка формы связи. Непараметрические показатели связи: коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Дисперсионный анализ. Сравнение нескольких средних. Общая, факторная и остаточная дисперсии.

#### **Тема 9. Регрессионный анализ.**

##### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная среднеквадратическая регрессия. Планирование эксперимента.

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

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Общие понятия теории вероятностей.	3	1	Привести примеры случайных событий. Подсчет вероятностей событий.	2	Опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	3	2	Подсчет вероятностей совместного появления событий.	2	Опрос
3.	Тема 3. Случайные величины.	3	3	Повторение предыдущих тем	2	Опрос
4.	Тема 4. Числовые характеристики дискретных случайных величин.	3	4	Подсчет вероятностей совместного появления событий, появления события в серии испытаний	4	Опрос
5.	Тема 5. Распределение непрерывной случайной величины.	3	5	Повторение предыдущих тем	4	Опрос
6.	Тема 6. Элементы математической статистики.	3	6	Составление выборок случайных величин	4	Опрос
7.	Тема 7. Проверка гипотез о законах распределения.	3	7	Проверка закона распределения созданных выборок	4	Опрос
8.	Тема 8. Корреляционный анализ.	3	8	Проверка корреляции созданных выборок	4	Опрос
9.	Тема 9. Регрессионный анализ.	3	9	Повторение предыдущих тем	4	Опрос
	Итого				30	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Применяемые образовательные методы и формы проведения занятий:

Объяснение темы с помощью компьютерных презентаций и обсуждение материала по теме.

Выполнение практических работ с помощью персонального компьютера на специализированных программах. Применение пакета OpenOffice для обработки данных.

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

## 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.**

Опрос , примерные вопросы:

Проведение письменного опроса в виде теста. 1. Определение достоверного события. 2. Свойства вероятности. 3. Определение случайного события. 4. Классическое определение вероятности.

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

Опрос , примерные вопросы:

Проведение письменного опроса в виде теста 1. Определение суммы двух событий. 2. Теорема умножения вероятностей для независимых событий. 3. Определение произведения двух событий. 4. Теорема сложения вероятностей несовместных событий.

### **Тема 3. Случайные величины.**

Опрос , примерные вопросы:

Проведение письменного опроса в виде теста 1. Формула полной вероятности. 2. Определение совместных событий 3. Определение двух независимых событий. 4. Формула нахождения условной вероятности.

### **Тема 4. Числовые характеристики дискретных случайных величин.**

Опрос , примерные вопросы:

Проведение письменного опроса в виде теста 1. Принцип практической невозможности маловероятного события. 2. Определение дискретной случайной величины.

### **Тема 5. Распределение непрерывной случайной величины.**

Опрос , примерные вопросы:

Проведение письменного опроса в виде теста 1. Уровень значимости. 2. Определение закона распределения случайной величины. 3. Биномиальный закон распределения дискретной случайной величины. 4. Определение непрерывной случайной величины.

### **Тема 6. Элементы математической статистики.**

Опрос , примерные вопросы:

Проведение письменного опроса в виде теста 1. Определение математического ожидания. 2. Равномерное распределение. 3. Показатели вариации

### **Тема 7. Проверка гипотез о законах распределения.**

Опрос , примерные вопросы:

Проведение письменного опроса в виде теста 1. Структурные средние. 2. Сравнение средних по U-критерию Уилкоксона (Манна-Уитни). 3. Сравнение средних по t-критерию Стьюдента

### **Тема 8. Корреляционный анализ.**

Опрос , примерные вопросы:

Проведение письменного опроса в виде теста 1. Пример вычисления коэффициента корреляции Пирсона. 2. Пример вычисления коэффициента ранговой корреляции Спирмена. 3. Пример вычисления коэффициента корреляции знаков.

### **Тема 9. Регрессионный анализ.**

Опрос , примерные вопросы:

Проведение письменного опроса в виде теста 1. Линейная среднеквадратическая регрессия 2. использование регрессионного анализа в планировании эксперимента

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

с.7-13

#### **7.1. Основная литература:**

1. Гмурман, Владимир Ефимович. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб.пособие для студентов вузов / В.Е.Гмурман.? М.: Высш.шк.



2. Гмурман, Владимир Ефимович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб.пособие для студентов вузов..?М.: Высш.шк
3. Хафизьянова, Рюфия Хафизьяновна. Математическая статистика в экспериментальной и клинической фармакологии / Р.Х. Хафизьянова, И.М. Бурыкин, Г.Н. Алеева.?Казань: Медицина, 2006.?373 с

## **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:**

Математика в биологии: первичная обработка и оформление результатов биологических исследований -

<http://www.math-life.com/stati/matematika-v-biologii-pervichnaya-obrabotka-i-oformlenie-rezultatov-biologicheskikh-issledovaniy>

пакеты программ статистической обработки в MS Excel - <http://analyse-it.com/>

Статистика в медико-биологических исследованиях -

<http://www.medstatistica.com/articles001.html>

Статистические онлайн пакеты - <http://www.statistics.com/>

Статистические онлайн пакеты - <http://www.stata.com/>

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

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Для обеспечения дисциплины Математические методы в биологии для проведения занятий необходимо следующее оборудование:

проектор с экраном, принтер и копировальный аппарат для распечатки заданий, компьютерный класс современных персональных компьютеров.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология .

Автор(ы):

Яковлев А.В. \_\_\_\_\_

Акберова Н.И. \_\_\_\_\_

Каюмов А.Р. \_\_\_\_\_

Яковлев Алексей Валерьевич \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ризванов А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.