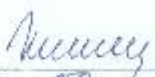


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

  
« 20 » 09 / 2020 г. С.И. Клязев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**



| Код модуля | Модуль                                            |
|------------|---------------------------------------------------|
| 1154700    | Математические и информационные методы в биологии |

Екатеринбург, 2020

| Перечень сведений о рабочей программе модуля                                            | Учетные данные                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Образовательная программа</b><br>1. Медицинская биохимия<br>2. Медицинская биофизика | <b>Код ОП</b><br>1. 30.05.01/22.01<br>2. 30.05.02/22.01                  |
| <b>Направление подготовки</b><br>1. Медицинская биохимия<br>2. Медицинская биофизика    | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>1. 30.05.01<br>2. 30.05.02 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество    | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение                          |
|-------|-------------------------|-------------------------------|-----------|----------------------------------------|
| 1     | Храмцова Юлия Сергеевна | к.б.н.                        | доцент    | кафедра физиологии человека и животных |

**Согласовано:**

Учебный отдел



# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Математические и информационные методы в биологии

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Математические и информационные методы в биологии» относится к модулям базовой части учебного плана образовательной программы. Фундаментальные и практические знания дисциплин этого модуля необходимы для формирования у студентов системного аналитического мышления. Содержание дисциплин модуля необходимы для изучения специальных дисциплин по медицинской биохимии и медицинской биофизики, обработки информации и анализа данных в области фундаментальной медицины.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п            | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения           | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1.               | Высшая математика                                                    | 7                                                         |
| 2.               | Информатика                                                          | 4                                                         |
| 3.               | Теория вероятности и математическая статистика в биологии и медицине | 6                                                         |
| ИТОГО по модулю: |                                                                      | 17                                                        |

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

|                                           |                                                                                     |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Пререквизиты модуля</b>                | Информатика<br>Теория вероятности и математическая статистика в биологии и медицине |
| <b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b> | Высшая математика                                                                   |

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля | Код и наименование компетенции                                                                                 | Планируемые результаты обучения (индикаторы)                      |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1                         | 2                                                                                                              | 3                                                                 |
| Высшая математика         | УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать | 3-6 - Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил |

|             |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <p>стратегию действий</p>                                                                                                                | <p>и методов анализа</p> <p>З-7 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками</p> <p>У-9 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>П-6 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>Д-8 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p> |
| Информатика | <p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p> | <p>З-6 - Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил и методов анализа</p> <p>З-7 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                             |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             |                                                                                                                                          | <p>У-9 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>П-6 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>Д-8 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p> |
| <p>Теория вероятности и математическая статистика в биологии и медицине</p> | <p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p> | <p>З-6 - Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил и методов анализа</p> <p>З-7 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразии системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками</p> <p>У-9 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения</p>      |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>поставленных задач</p> <p>П-6 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>Д-8 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p> |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться очно.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *Высшая математика*

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество          | Ученая степень,<br>ученое звание | Должность | Подразделение                                                                  |
|-------|-------------------------------|----------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Памятных Сергей<br>Евгеньевич | PhD (к.ф.-м.н.)                  | доцент    | кафедра физики<br>конденсированног<br>о состояния и<br>наноразмерных<br>систем |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Памятных Сергей Евгеньевич, PhD (к.ф.-м.н.), доцент кафедры физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*                                 | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                | Раздел 1. Множества.                                     | Множества. Операции над множествами. Грани числовых множеств. Логические символы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.                | Раздел 2. Последовательности. Предел последовательности. | Числовые последовательности и арифметические действия над ними. Ограниченные и неограниченные последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Основные свойства бесконечно малых последовательностей. Сходящиеся последовательности и предел последовательности. Монотонные последовательности                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.                | Раздел 3. Аналитическая геометрия на плоскости           | Прямоугольная система координат. Простейшие задачи аналитической геометрии на плоскости. Преобразования прямоугольных координат. Полярные координаты. Уравнения прямой: проходящей через данную точку с данным угловым коэффициентом, проходящей через две данные точки, общее уравнение прямой. Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой. Линии второго порядка                                                                                                                                                                              |
| 4                 | Раздел 4. Функции одной переменной (ФОП). Предел ФОП.    | Понятие функции. Способы задания функций. Предел функции. Теоремы о пределах функций. Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Непрерывность функции. Исследование функции на непрерывность. Классификация точек разрыва функции. Кусочно-непрерывные функции. Основные теоремы о непрерывных функциях. Равномерная непрерывность функции. Сложная функция. Обратная функция.                                                                                                                                                                                                            |
| 5                 | Раздел 5. Дифференциальное исчисление ФОП.               | Понятие производной. Геометрический и физический смысл производной. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Правила дифференцирования суммы, разности, произведения и частного. Нахождение производных основных табличных функций. Правило дифференцирования сложной функции. Производные функций высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталю. Формула Тейлора. Использование формулы Тейлора для вычисления пределов. Исследование поведения функций (отыскание точек локального экстремума функции, определение направления выпуклости, |



|    |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                   | точки перегиба графика функции, асимптоты графика функции.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6  | Раздел 6.<br>Интегральное<br>исчисление ФОП.                                                                      | <p>Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Основные методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям.</p> <p>Определенный интеграл. Условия существования определенного интеграла. Суммы Дарбу. Интегрируемость непрерывных и некоторых разрывных функций. Основные свойства определенного интеграла. Оценки интегралов. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям. Физические и геометрические приложения неопределенного интеграла. Несобственные интегралы. Приближенное вычисление определенных интегралов.</p> |
| 7  | Раздел<br>7. Аналитическая<br>геометрия в<br>пространстве.                                                        | Точка и координаты. Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Проекция векторов. Разложение вектора по базису. Скалярное произведение. Векторное произведение. Смешанное произведение. Уравнения плоскости. Уравнения прямой. Параметрические уравнения прямой. Взаимное расположение прямой и плоскости. Поверхности второго порядка.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 8  | Раздел 8.<br>Элементы<br>линейной алгебры.                                                                        | Матрицы. Свойства матриц. Определители. Свойства определителей. Матричная запись системы линейных уравнений. Понятие обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений. Исследование систем линейных уравнений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 9  | Раздел 9. Функции<br>нескольких<br>переменных<br>(ФНП).<br>Дифференциально<br>е и интегральное<br>исчисление ФНП. | <p>Определение функции двух и более переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных. Частные производные. Дифференцируемость функции. Производные сложных функций. Дифференциал. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков. Экстремумы функции двух переменных.</p> <p>Двойные и тройные интегралы. Геометрический смысл и приложения двойных и тройных интегралов. Вычисление двойных и тройных интегралов. Криволинейные интегралы.</p>                                                                                                                                                                                           |
| 10 | Раздел 10. Ряды.                                                                                                  | Понятие числового ряда. Сходимость числовых рядов. Степенные ряды. Интервал сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 11 | Раздел 11.<br>Дифференциальны<br>е уравнения.                                                                     | Дифференциальные уравнения первого порядка. Решение уравнения. Задача Коши. Общее и частное решения. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной. Дифференциальные уравнения второго порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Некоторые приложения дифференциальных уравнений.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электронные ресурсы (издания)**

не предусмотрены

### **Печатные издания**

Шипачев В.С. Высшая математика. Полный курс. – Москва: Издательство Юрайт, 2012. –607 с.  
Шипачев В.С. Высшая математика: Учеб. для вузов. – Москва: Высшая школа, 2005. – 479 с.  
Шолохович Ф.А., Васин В.В. Основы высшей математики: Учебник для вузов. – Екатеринбург: Уральское издательство, 2003. – 416 с.  
Шипачев В.С. Задачник по высшей математике: Учеб. пособие для вузов. – Москва: Высшая школа, 2001. – 304 с.  
Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я., Данко С.П. Высшая математика в упражнениях и задачах (части 1 и 2): ООО "Издательство Оникс", ООО "Издательство "Мир и Образование"", 2008.

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

не предусмотрены

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

не предусмотрены

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения.<br>Реквизиты подтверждающего документа |
|-------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Лекции       | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в                            | <b>Не предусмотрено</b>                                                                 |

|   |                                             |                                                                                                                                        |                         |
|---|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|   |                                             | соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная<br>Подключение к сети Интернет                 |                         |
| 2 | Практические занятия                        | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная | <b>Не предусмотрено</b> |
| 3 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная | <b>Не предусмотрено</b> |
| 4 | Самостоятельная работа студентов            | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Подключение к сети Интернет                     | <b>Не предусмотрено</b> |

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к экзамену по дисциплине**

Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Проекция векторов. Разложение вектора по базису. Скалярное произведение. Векторное произведение. Смешанное произведение. Уравнения плоскости. Уравнения прямой. Параметрические уравнения прямой. Взаимное расположение прямой и плоскости. Поверхности второго порядка. Матрицы. Свойства матриц. Определители. Свойства определителей. Матричная запись системы линейных уравнений. Понятие обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений. Исследование систем линейных уравнений. Определение функции двух и более переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных. Частные производные. Дифференцируемость функции. Производные сложных функций. Дифференциал. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков. Экстремумы функции двух переменных. Двойные и тройные интегралы. Геометрический смысл и приложения двойных и тройных интегралов. Вычисление двойных и тройных интегралов. Криволинейные интегралы. Понятие числового ряда. Сходимость числовых рядов. Степенные ряды. Интервал сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Дифференциальные уравнения первого порядка. Решение уравнения. Задача Коши. Общее и частное решения. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной. Дифференциальные уравнения второго порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *Информатика*

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень,<br>ученое звание | Должность | Подразделение                          |
|-------|----------------------|----------------------------------|-----------|----------------------------------------|
| 1.    | Волкова Яна Юрьевна  | к.физ.-мат.н<br>доцент           | доцент    | кафедра физики<br>низких<br>температур |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Волкова Яна Юрьевна, к.физ.-мат.н., доцент, доцент кафедры низких температур

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*                                                                 | Содержание                                                                                                                                                                       |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                | Раздел 1. Информатика. Информация, ее хранение и передача                                | Характеристики информации. Количество информации. Системы счисления, формы представления чисел. Представление чисел. Устройства хранения информации. Передача информации. Файлы. |
| 2.                | Раздел 2. Программное (Software) обеспечение компьютера                                  | Системное, прикладное и инструментальное ПО. Операционная система.                                                                                                               |
| 3.                | Раздел 3. Информационные технологии                                                      | Работа с MS Word и Excel. Формулы. Графики. Создание презентаций в пакете PowerPoint.                                                                                            |
| 4.                | Раздел 4. Алгоритмы                                                                      | Понятие алгоритма. Блок-схемы. Построение алгоритмов. Применение алгоритмов для решения интегралов, уравнений, систем уравнений.                                                 |
| 5.                | Раздел 5. Основные понятия медицинской статистики                                        | Минимум и максимум. Мода. Медиана. Среднее арифметическое. Среднее отклонение. Дисперсия. Стандартное отклонение.                                                                |
| 6.                | Раздел 6. Анализ медицинских данных с помощью встроенных статистических функций MS Excel | Первичная статистическая обработка данных медицинского эксперимента. Построение гистограмм. Нормальное распределение. Критерий согласия Пирсона.                                 |
| 7.                | Раздел 7. Параметрические и непараметрические методы медстатистики                       | Нахождение корреляции по критериям Пирсона, Спирмена. Нахождение различий по критериям знаков, Розенбаума, Стьюдента. Парная линейная корреляция.                                |
| 8.                | Раздел 8. СУБД MS Access                                                                 | Базы данных в информационных медицинских системах. Базы данных медицинского персонала.                                                                                           |
| 9.                | Раздел 9. Медицинские интернет-ресурсы                                                   | Универсальные поисковые системы. Специализированные медицинские системы и каталоги. База данных научных медицинских публикаций MedLine.                                          |

|     |                                                                     |                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 10. | Раздел 10.<br>Аппаратное<br>(Hardware)<br>обеспечение<br>компьютера | Процессор. Материнская плата. Жесткий диск. Как работает компьютер. |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электронные ресурсы (издания)**

не предусмотрены

### **Печатные издания**

Н.В. Макарова, В. Б. Волков. Информатика: учебное пособие для вузов. СПб.: Питер, 2012.  
С.В. Симонович. Информатика. Базовый курс. СПб.: Питер, 2009  
А. Степанов: Информатика: Учебник для вузов. СПб.: Питер,

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

не предусмотрены

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Зональная научная библиотека УрФУ [lib.urfu.ru](http://lib.urfu.ru)  
Электронная библиотека УрФУ [orac.urfu.ru](http://orac.urfu.ru)  
Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

| №<br>п/п | Виды занятий | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения.<br>Реквизиты подтверждающего документа |
|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                             |                                                                                                                                                                       |                         |
|---|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Лекции                                      | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная<br>Подключение к сети Интернет | <b>Не предусмотрено</b> |
| 2 | Практические занятия                        | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная                                | <b>Не предусмотрено</b> |
| 3 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная                                | <b>Не предусмотрено</b> |
| 4 | Самостоятельная работа студентов            | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Подключение к сети Интернет                                                    | <b>Не предусмотрено</b> |



## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к экзамену по дисциплине**

Характеристики информации. Количество информации.  
Системы счисления, формы представления чисел. Представление чисел.  
Устройства хранения информации. Передача информации. Файлы.  
Системное, прикладное и инструментальное ПО.  
Операционная система.  
Работа с MS Word и Excel. Формулы. Графики.  
Создание презентаций в пакете PowerPoint.  
Понятие алгоритма. Блок-схемы. Построение алгоритмов. Применение алгоритмов для решения интегралов, уравнений, систем уравнений.  
Минимум и максимум.  
Мода.  
Медиана.  
Среднее арифметическое.  
Среднее отклонение.  
Дисперсия.  
Стандартное отклонение.  
Первичная статистическая обработка данных медицинского эксперимента.  
Построение гистограмм.  
Нормальное распределение. Критерий согласия Пирсона.  
Нахождение корреляции по критериям Пирсона, Спирмена.  
Нахождение различий по критериям знаков, Розенбаума, Стьюдента.  
Парная линейная корреляция.  
Базы данных в информационных медицинских системах.  
Базы данных медицинского персонала.  
Универсальные поисковые системы. Специализированные медицинские системы и каталоги. База данных научных медицинских публикаций MedLine.  
Процессор. Материнская плата. Жесткий диск

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *Теория вероятности и математическая статистика в биологии и медицине*

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество       | Ученая степень,<br>ученое звание | Должность | Подразделение                                   |
|-------|----------------------------|----------------------------------|-----------|-------------------------------------------------|
| 1.    | Храмцова Юлия<br>Сергеевна | к.б.н.,                          | доцент    | кафедра<br>физиологии<br>человека и<br>животных |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Храмцова Юлия Сергеевна, к.б.н., доцент кафедры физиологии человека и животных

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*                                                 | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                | Раздел 1. Случайные события                                              | Понятие случайные события. Классификация.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2.                | Раздел 2. Случайные величины                                             | Классификация случайных величин. Закон распределения случайной величины, функция распределения случайной величины, плотность распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин: начальные и центральные моменты, мода, медиана, квантили, асимметрия, эксцесс. Системы случайных величин. Зависимые и независимые случайные величины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3.                | Раздел 3. Основные законы распределения случайных величин                | Основные законы распределения случайных величин: биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение. Специальные распределения теории вероятностей: распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента, распределение Фишера. Взаимосвязь между распределениями.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4.                | Раздел 4. Общие понятия статистического анализа. Описательная статистика | Изучаемые признаки и их классификация. Понятия измерения. Измерительные шкалы. Особенности измерений в медико-биологических исследованиях. Понятие о выборке и генеральной совокупности. Их свойства. Понятие о вариационном и статистическом рядах. Описательная статистика. Выборочное распределение. Числовые характеристики выборочного распределения: меры центральной тенденции и меры разброса значений. Выбор числовых характеристик в зависимости от типа распределения. Методы представления результатов исследования. Оценки параметров генеральной совокупности. Понятие о точечных и интервальных оценках, их свойства и способы вычисления. Доверительные интервалы, общие принципы построения. Построение доверительных интервалов для математического ожидания, разности математических ожиданий и дисперсии. Понятие ошибки выборки, оптимальная численность выборки. |
| 5.                | Раздел 5. Проверка                                                       | Понятие статистической гипотезы и статистического критерия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|     |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | статистических гипотез                                                                                      | Общая схема проверки статистической гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости. Классификация статистических задач.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6.  | Раздел 6.<br>Параметрические и непараметрические критерии.<br>Сравнение генеральных совокупностей           | Параметрические и непараметрические критерии. Сравнение распределения генеральной совокупности с известным распределением. Критерии согласия: критерий хи-квадрат, критерий Колмогорова – Смирнова, критерий Шапиро-Уилка. Приближённые методы проверки распределения на нормальность. Сравнение генеральных совокупностей. Сравнение параметров двух нормально распределённых генеральных совокупностей: сравнение дисперсий, сравнение математических ожиданий (для независимых выборок и выборок с попарно связанными вариантами). Сравнение дисперсии с заданным численным значением. Сравнение математического ожидания с заданным значением. Непараметрические критерии и их использование для сравнения двух генеральных совокупностей. Анализ распределения качественных признаков в генеральных совокупностях: критерий хи-квадрат, точный критерий Фишера, угловое преобразование Фишера. |
| 7.  | Раздел 7.<br>Дисперсионный анализ                                                                           | Цели и задачи дисперсионного анализа. Общая теория дисперсионного анализа. Основные дисперсионные показатели, их сущность и методы расчёта. Однофакторный дисперсионный анализ, многофакторный дисперсионный анализ. Дисперсионный анализ повторных измерений. Непараметрические аналоги дисперсионного анализа. Сравнение качественных признаков в нескольких генеральных совокупностях.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 8.  | Раздел 8.<br>Корреляционный анализ                                                                          | Корреляционный анализ. Типы зависимостей случайных величин. Коэффициент корреляции Пирсона. Условия его применимости. Проверка гипотезы о независимости признаков. Z-преобразование Фишера. Проверка гипотезы о силе линейной связи признаков. Сравнение двух коэффициентов корреляции. Корреляционное отношение. Проверка гипотезы о линейности связи двух признаков. Другие варианты корреляционного анализа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 9.  | Раздел 9. Анализ многомерных данных                                                                         | Понятие о матрице, методы работы с матрицами. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ. Факторный анализ. Планирование и проведение исследования. Основные правила планирования эксперимента.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 10. | Раздел 10.<br>Основные цели и задачи математического моделирования.<br>Классификация математических моделей | Основные цели и задачи математического моделирования. Классификация математических моделей. Значение метода в структуре биологического знания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электронные ресурсы (издания)**

не предусмотрены

### **Печатные издания**

Остапенко Р.И. Математические основы психологии: учебно-методическое пособие для студентов и аспирантов психологических и педагогических специальностей вузов / Р.И.Остапенко. - Воронеж: ВГПУ, 2010. - 76с.

Боровков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. 2-е издание.- СПб.: Питер,2001.-688 с.

Лупандин В.И. Математические методы в психологии: Учебное пособие для студентов - психологов. Екатеринбург: Изд-во Гуманитарного Университета, 2002.- 119 с

Математические методы в биологии / сост. И.В. Иванов. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 196 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506>

Калаева, Е.А. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании : учебник / Е.А. Калаева, В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет». - Воронеж : Издательский дом ВГУ - 284 с. : схем., табл., ил. - (Учебник Воронежского государственного университета). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9273-2241-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590>

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

не предусмотрены

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Cambridge University Press  
eBook collection Oxford Russia Fund (ORF)  
EBSCO Publishing  
ISI Web of Knowledge (WOK)  
Science  
Springer Verlag  
Ingenta  
World Digital Library (WDL)

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий                                | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                             | Перечень лицензионного программного обеспечения.<br>Реквизиты подтверждающего документа |
|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Лекции                                      | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная<br>Подключение к сети Интернет | <b>Не предусмотрено</b>                                                                 |
| 2     | Практические занятия                        | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная                                | <b>Не предусмотрено</b>                                                                 |
| 3     | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная                                | <b>Не предусмотрено</b>                                                                 |
| 4     | Самостоятельная работа студентов            | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Подключение к сети Интернет                                                    | <b>Не предусмотрено</b>                                                                 |

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к экзамену по дисциплине**

Роль математики в биомедицинских исследованиях

2. Случайное событие. Операции над случайными событиями. Пространство элементарных событий. Вероятность случайного события. Основные теоремы теории вероятностей.
3. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли. Статистическое определение вероятности. Теорема Бернулли.
4. Случайные величины. Классификация. Закон распределения случайной величины. Способы задания закона распределения: таблица, функция распределения, плотность вероятности.
5. Числовые характеристики случайной величины.
6. Основные законы распределения случайных величин: биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение.
7. Специальные распределения теории вероятностей: распределение хи-квадрат, распределение Фишера, распределение Стьюдента.
8. Понятие измерения, измерительные шкалы. Выборка и генеральная совокупность, их интерпретация с позиции математической статистики. Описание выборки: меры центральности, меры рассеяния, характеристика формы распределения. Алгоритм выбора.
9. Оценки параметров распределения генеральной совокупности. Точечные оценки. Требования к точечным оценкам. Точечные оценки для математического ожидания, дисперсии.
10. Доверительные интервалы. Общая теория построения доверительных интервалов. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии генеральной совокупности.
11. Алгоритм описательной статистики.
12. Проверка статистических гипотез. Общий принцип проверки статистических гипотез. Статистические критерии. Понятие о параметрических и непараметрических критериях. Уровень значимости, мощность статистических критериев.
13. Оценка распределения генеральной совокупности. Приближённые методы проверки на нормальность: правила трёх сигм, коэффициенты асимметрии и эксцесса.
14. Критерии согласия распределения генеральной совокупности с нормальным.
15. Сравнение дисперсий двух генеральных совокупностей. Сравнение дисперсии генеральной совокупности с конкретным числом.
16. Сравнение признаков двух генеральных совокупностей в случае нормального и неизвестного распределения.
17. Сравнение математического ожидания генеральной совокупности с конкретным числом. Сравнение двух генеральных совокупностей с попарно связанными элементами в случае нормального и неизвестного распределения.
18. Дисперсионный анализ. Постановка задачи и основная идея дисперсионного анализа. Условия применимости дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ.
19. Дисперсионный анализ. Постановка задачи и основная идея дисперсионного анализа. Условия применимости дисперсионного анализа. Двухфакторный дисперсионный анализ.
20. Множественные сравнения. Основные проблемы при множественных сравнениях. Апостериорные критерии множественных сравнений (критерии Ньюмена-Кейлса, Дункана, Даннета).
21. Проблема робастности дисперсионного анализа. Непараметрические аналоги дисперсионного анализа (критерий Краскела – Уоллиса).
22. Элементарные статистические задачи в анализе качественных признаков. Сравнение

параметров  $p$  двух биномиальных распределений. Анализ таблиц сопряжённости. Сравнение распределения генеральной совокупности с известным распределением. Сравнение распределений двух и более генеральных совокупностей. Дисперсионный анализ качественных признаков.

23. Непараметрические методы в статистике. Их роль в анализе биологических данных.
24. Общий алгоритм проверки статистических гипотез.
25. Многомерная статистика. Понятие о многомерных случайных величинах. Матрицы. Анализ зависимостей. Корреляционный анализ.
26. Анализ зависимостей. Регрессионный анализ.
27. Множественная регрессия.
28. Факторный анализ. Метод главных компонент.
29. Кластерный анализ.
30. Дискриминантный анализ.
31. Планирование медико-биологического исследования.
32. Математическое моделирование. Основные цели и задачи математического моделирования.

Классификация математических моделей