

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО
президиумом ученого совета
ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины

Высшая математика

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.02 Медицинская биофизика

Квалификация (степень)

Врач-биофизик

Форма обучения

Очная

Нижний Новгород
2022

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.12, «Высшая математика» относится к обязательной части ООП направления подготовки **30.05.02 Медицинская биофизик.**

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|--|--|--|----------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине** | |
| ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности | ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин. | Знает основные математические методы, необходимые для использования в дальнейшей работе в медицине | Контрольная работа Экзамен |
| | ОПК-1.2. Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности. | Умеет приобретать новые знания в области математики, необходимые для профессиональной деятельности врача-биохимика | Контрольная работа Экзамен |
| | ОПК-1.3. Умеет грамотно применять знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности. | Владеет математическими инструментами в рамках изучаемой дисциплины, необходимыми для осуществления биохимических исследований | Контрольная работа Экзамен |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | |
|--|-------------------------|
| | очная форма обучения |
|--|-------------------------|

| | |
|--|--------------|
| | |
| Общая трудоемкость | 6 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 216 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | |
| - занятия лекционного типа | 60 |
| - занятия семинарского типа | 60 |
| - занятия лабораторного типа | |
| самостоятельная работа | 57 |
| КСР | 3 |
| Промежуточная аттестация – | |
| 1 семестр – зачет | |
| 2 семестр - экзамен | 36 |

Содержание дисциплины (модуля)

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине | Всего (часы) | В том числе | | | |
|--|--------------|--|---------------------------|------------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Всего | |
| | Очная | Очная | Очная | Очная | Очная |
| Тема 1. Аналитическая геометрия | 18 | 6 | 6 | 12 | 6 |
| Тема 2. Функция | 17 | 6 | 6 | 12 | 5 |
| Тема 3. Высшая алгебра | 18 | 6 | 6 | 12 | 6 |
| Тема 4. Производная и дифференциал | 17 | 6 | 6 | 12 | 5 |
| Тема 5. Функция нескольких переменных | 18 | 6 | 6 | 12 | 6 |
| Тема 6. Неопределённый интеграл | 18 | 6 | 6 | 12 | 6 |
| Тема 7. Определённый интеграл | 18 | 6 | 6 | 12 | 6 |
| Тема 8. Ряды | 18 | 6 | 6 | 12 | 6 |
| Тема 9. Дифференциальные уравнения | 18 | 6 | 6 | 12 | 6 |
| Тема 10. Теория вероятностей | 17 | 6 | 6 | 12 | 5 |
| Итого | 177 | 60 | 60 | 120 | 57 |

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает:

- регламентированную самостоятельную деятельность студентов;
- частично-поисковую деятельность при выполнении упражнений.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 60 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:
подготовка и оформление научно-производственной и проектной документации;
организация и проведение научного исследования по актуальной проблеме;
проведение сбора и медико-статистического анализа информации о показателях здоровья населения различных возрастно-половых групп, характеризующих состояние их здоровья.
- компетенций -

ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий семинарского (практического) типа, групповых или индивидуальных консультаций, при выполнении контрольных работ, при принятии зачёта. Промежуточная аттестация осуществляется на зачете и экзамене.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа направлена на активизацию знаний, полученных при изучении отдельных тем рабочей программы.

Самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

- В конце каждого упражнения студентам выдаётся задание на дом. На следующем упражнении (в случае необходимости) проводится открытое обсуждение полученных результатов и объясняется ход правильного решения.
- В течение учебного года проводится 8 контрольных работ (примерно по 15 минут каждая, 4 работы в каждом семестре). Студентам выдаётся по одной типовой задаче по уже завершённой теме. Все выдаваемые задачи разбирались ранее (либо на упражнениях, либо задавались на дом, либо объяснялись на лекциях). Тематика задач приводится ниже.

Тема 1. Аналитическая геометрия.

Тема 2. Функция.

Тема 3. Высшая алгебра.

Тема 4. Производная и дифференциал.

Тема 5. Функция нескольких переменных.

Тема 6. Интегралы.

Тема 7. Ряды.

Тема 8. Дифференциальные уравнения.

Если студент не успел выполнить работу в аудитории, предлагается выполнить её дома. При проверке выполненной работы преподавателем (в случае необходимости) делаются необходимые письменные пояснения и комментарии.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | Шкала оценивания сформированности компетенций | | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|--|---|
| | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
| | не зачтено | | зачтено | | | | |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена. Зачеты проводятся в устной форме и заключаются в ответе студентом на

контрольные задания курса с последующим собеседованием в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Критерии оценивания ответа на зачете:

| | |
|------------|---|
| Зачтено | Удовлетворительный ответ на контрольные задания |
| Не зачтено | Недостаточный ответ на контрольные задания. |

Экзамен проводится в устной форме. Устная часть экзамена заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Критерии оценивания ответа на экзамене:

| пп | Оценка, её обозначение и соответствующий ей числовой балл | Определение (уровень подготовки, характеризующий оценкой) | Средний % студентов, получивших указанную оценку |
|----|---|---|--|
| | Превосходно (прев; 5,5) | Превосходная подготовка с очень незначительными погрешностями | 10% |
| | Отлично (отл; 5) | Подготовка, уровень которой существенно выше среднего с некоторыми ошибками | 25% |
| | Очень хорошо (очхор; 4,5) | В целом хорошая подготовка с рядом заметных ошибок | 30% |
| | Хорошо (хор; 4) | Хорошая подготовка, но со значительными ошибками | 25% |
| | Удовлетворительно (уд; 3) | Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям | 10% |
| | Не удовлетворительно (неуд; 2) | Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания | |
| | Плохо (плох; 1) | Подготовка совершенно недостаточная | |

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование в процессе практических занятий (упражнений),
- устные и письменные ответы на вопросы (задания).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания, включающие одну задачу в виде краткой формулировки действий, которые следует выполнить, и описание результата, который нужно получить.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения для оценки компетенции ОПК-1

Контрольные вопросы:

Тема 1. Аналитическая геометрия

- 1.1. Уравнение прямой линии (любое) и его смысл.
- 1.2. Уравнение окружности с произвольным центром, её касательной.
- 1.3. Уравнение и график эллипса.
- 1.4. Уравнение и график гиперболы.

1.5. Уравнение и график параболы.

Тема 2. Функция

2.1. Графики элементарных функций (не менее четырех на память).

2.2. Функция–факториал и её модификации.

2.3. Асимптоты вертикальные и наклонные.

Тема 3. Высшая алгебра

3.1. Комплексное число, действительная и мнимая части.

3.2. Показательная форма записи комплексного числа.

3.3. Определения модуля и аргумента комплексного числа.

3.4. Вычисление определителя второго порядка.

3.5. Правило Крамера для решения системы линейных уравнений.

3.6. Сложение и вычитание векторов.

3.7. Скалярное произведение векторов.

3.8. Векторное произведение векторов.

Тема 4. Производная и дифференциал

4.1. Определение и геометрический смысл производной.

4.2. Пять правил дифференцирования.

4.3. Производная обратной функции.

4.4. Производная сложной функции.

4.5. Производная функции, заданной параметрически.

4.6. Таблица производных и дифференциалов (не менее 6 наизусть).

4.7. Геометрический и физический смысл второй производной.

4.8. Связь между производной и дифференциалом.

Тема 5. Функция нескольких переменных

5.1. Правила вычисления частных производных и дифференциалов.

5.2. Полный дифференциал и его связь с частными дифференциалами.

5.3. Производная неявно заданной функции.

5.4. Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных.

5.5. Понятия абсолютной и относительной погрешностей.

5.6. Погрешность суммы и разности приближенных чисел.

5.7. Погрешность произведения и отношения приближенных чисел.

Тема 6. Интегралы

6.1. Первообразная и её связь с неопределенным интегралом.

6.2. Пять основных свойств неопределенного интеграла.

6.3. Простейшие преобразования дифференциала (не менее 5 наизусть).

6.4. Таблица неопределенных интегралов (не менее 6 наизусть).

6.5. Вычисление неопределенного интеграла методом замены переменной.

6.6. Вычисление неопределенного интеграла по частям.

6.7. Геометрический смысл определенного интеграла.

6.8. Формула Ньютона–Лейбница для определенного интеграла.

Тема 7. Ряды

7.1. Понятие бесконечного ряда, его условной и абсолютной сходимости.

7.2. Знакопостоянный числовой ряд, необходимый признак сходимости.

7.3. Знакопередающийся ряд, достаточный признак сходимости.

7.4. Понятие и вид степенного ряда.

7.5. Понятие и вид тригонометрического ряда Фурье.

Тема 8. Дифференциальные уравнения

8.1. Понятие дифференциального уравнения; общее и частное решения.

8.2. Вид дифференциального уравнения с разделяющимися переменными.

8.3. Понятие однородного дифференциального уравнения.

8.4. Уравнение экспоненты и его общее решение.

8.5. Решение однородного дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

8.6. Понятие особой точки дифференциального уравнения 1-го порядка.

Тема 9. Теория вероятностей

- 9.1. Пять основных свойств вероятности.
- 9.2. Формула сложения вероятностей, условие применимости.
- 9.3. Правило умножения вероятностей, условие применимости.
- 9.4. Формула полной вероятности.
- 9.5. Формула вероятностей гипотез (Байеса).
- 9.6. Дискретная случайная величина и способы её задания.
- 9.7. Непрерывная случайная величина; свойства плотности вероятности.
- 9.8. Вид плотности вероятности гауссовой случайной величины с заданными значениями среднего и дисперсии.
- 9.9. Пять свойств математического ожидания случайной величины.
- 9.10. Дисперсия случайной величины и её свойства.

5.2.2. Типовые задания к контрольным работам для оценки сформированности компетенции ОПК-1

АГ-01. Написать уравнение пучка прямых, проходящих через точку $M(2; 3)$. Выделить уравнения координатных линий. Сделать рисунок.

АГ-02. Написать уравнение прямой, проходящей через точки $A(1; 2)$ и $B(3; 4)$. Сделать рисунок.

АГ-03. Написать уравнение прямой (L), проходящей через точки $A(2; -1)$ и $B(-2; 3)$. Сделать рисунок.

Ф-01. Дана функция $f(x) = \lg x$. (а) Вычислить $f(1)$, $f(10)$, $f(100)$, $f(0,1)$; (б) Определить функции: $f(1/x)$; $f(x^2)$; $f(10/x^2)$.

Ф-02. Дана функция $f(x) = \log_2 x$. (а) Вычислить $f(1)$, $f(2)$, $f(8)$, $f(1/16)$. (б) Определить функции: $f(2x)$, $f(2x^2)$, $f(1/x)$.

Ф-03. Дана функция $f(x) = 10^x$. (а) Вычислить $f(0)$, $f(1)$, $f(-1)$, $f(-2)$; (б) Определить функции: $f(x+1)$, $f(x-1)$, $f(\lg x)$, $f(2 \cdot \lg x)$.

ВА-01. Определить модули и аргументы комплексных чисел, изобразить эти числа на комплексной плоскости: $z_1 = 3$; $z_2 = 3i$; $z_3 = 1 + 2i$; $z_4 = z_3^*$.

ВА-02. Определить модули и аргументы комплексных чисел, изобразить эти числа на комплексной плоскости: $z_1 = -4 + 3i$; $z_2 = z_1^*$; $z_3 = -2 + i$; $z_4 = z_3^*$.

ВА-03. Изобразить числа на комплексной плоскости, определить их вещественные и мнимые части: $z_1 = 2 \exp(\pi i/2)$; $z_2 = z_1^*$; $z_3 = 3 \exp(\pi i/4)$; $z_4 = z_3^*$.

Указанные вопросы составляют программу-минимум, используемую при сдаче экзамена. При выборе студентом указанной программы оценка за экзамен не выше «удовлетворительно». Полный перечень типовых контрольных заданий приводится в документе «Фонд оценочных средств по учебной дисциплине «Высшая математика» по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия».

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ключев А.В., Черепенников В.В., Якимов А.В. Высшая математика. Упражнения: Практикум / Нижегородский ун-т, Н.Новгород, 2014. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/Math-Bio-exers-2014-e.pdf.
2. Ильин В. А., Куркина А. В. - Высшая математика: учеб. для студентов вузов. - М.: Проспект : Моск. ун-т, 2004. - 600 с. (152 экземпляра в библиотеке ННГУ).

б) дополнительная литература:

1. Ключев А.В., Черепенников В.В., Якимов А.В. Высшая математика. Упражнения. Учебное пособие // Фонд образовательных электронных ресурсов. – Нижний Новгород. Нижегородский госуниверситет. Регистрационный номер 738.14.01. Дата издания 23.05.2014. 44 с. http://www.unn.ru/books/met_files/Math-Bio-exers-2014-e.pdf.

2. Письменный Д. Т. - Конспект лекций по высшей математике: [в 2 ч.]. - М.: Айрис-Пресс, 2014. Режим доступа: http://bsuir-helper.ru/sites/default/files/2011/09/28/met/Konspekt_lekciy_VM.pdf.

в) Интернет-ресурсы:

Ключев А.В., Черепенников В.В., Якимов А.В. Высшая математика. Упражнения. Учебное пособие // Фонд образовательных электронных ресурсов. – Нижний Новгород. Нижегородский госуниверситет. Регистрационный номер 738.14.01. Дата издания 23.05.2014. 44 с. http://www.unn.ru/books/met_files/Math-Bio-exers-2014-e.pdf.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учётом рекомендаций ОПОП ВО по специальности **30.05.01 Медицинская биохимия**.

Автор: д.ф.-м.н., профессор каф. бионики
и статистической радиофизики РФ
Якимов А.В.

Рецензент (ы)

Заведующий кафедрой статистической
радиофизики и мобильных систем связи РФ
профессор Мальцев А.А.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.12.2021 года, протокол №3.