

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

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИББМ \_\_\_\_\_ Ведунова М.В.

« 30 » августа 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Высшая математика**

---

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.02 Медицинская биофизика**

Квалификация (степень)

**Врач-биофизик**

Форма обучения

**Очная**

Нижегород  
2020

### 1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Высшая математика» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП по специальности **30.05.02 Медицинская биофизика**. Обязательна для освоения в течение 1–2 семестров (1-й учебный год).

**Целями освоения дисциплины являются:**

Ознакомление с основными разделами математики как универсальной дисциплины, необходимой для любого научного исследования.

### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<b>ОПК-5:</b> готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач  (начальный этап формирования)	<b>З (ОПК-5) Знать</b> основные математические методы, необходимые для использования в дальнейшей работе <b>У (ОПК-5) Уметь</b> приобретать новые знания в области математики <b>В (ОПК-5) Владеть</b> математическими инструментами в рамках изучаемой дисциплины

### 3. Структура и содержание дисциплины «Высшая математика»

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, всего 252 часа, из которых 127 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (62 часа занятия лекционного типа, 62 часа занятия семинарского типа (практические занятия), 3 часа мероприятия промежуточной аттестации), 125 часов составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 36 часов подготовки к экзамену).

#### 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	24	7	7	14	9
Тема 2. Функция	24	7	7	14	9
Тема 3. Высшая	21	6	6	12	9

алгебра					
Тема 4. Производная и дифференциал	21	6	6	12	9
Тема 5. Функция нескольких переменных	21	6	6	12	9
Тема 6. Неопределённый интеграл	21	6	6	12	9
Тема 7. Определённый интеграл	21	6	6	12	9
Тема 8. Ряды	21	6	6	12	9
Тема 9. Дифференциальные уравнения	21	6	6	12	9
Тема 10. Теория вероятностей	21	6	6	12	8
В т.ч. текущий контроль	3				
Промежуточная аттестация в форме - 1 семестр – зачёт, 2 семестр – экзамен					
Итого	252			127	125

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. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекций и практических занятий.

#### Образовательные технологии, способствующие формированию компетенции ОПК-5:

##### используемые на занятиях лекционного типа:

- лекции с проблемным изложением учебного материала;

##### используемые на занятиях практического типа:

- регламентированная самостоятельная деятельность студентов;
- частично-поисковая деятельность при выполнении упражнений.

На лекциях раскрываются темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу, приводятся примеры, учитывающие специфику направления подготовки обучающихся. При чтении лекций используется **активная форма**, заключающаяся в разборе **конкретных ситуаций**, возникающих при анализе рассматриваемых математических соотношений (анализ корректности постановки задачи, обсуждение смысла полученного результата).

На практических занятиях более подробно изучается программный материал с целью отработки практических умений и навыков и усвоения тем, рассмотренных на лекциях.

Формами промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине являются **зачёт** и **экзамен**, в ходе которых оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения практических задач.

## 5. 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.

## 6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

### 6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

**ОПК-5** - готовность использовать основы физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<i>Знать</i> основные математические методы, необходимые для использования в дальнейшей работе	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
<i>Уметь</i> приобретать новые знания в области математики	Полное отсутствие умения приобретать новые знания в области математики	Отсутствие умения приобретать новые знания в области математики	Умение приобретать новые знания в области математики при наличии существенных ошибок	Умение приобретать новые знания в области математики при наличии незначительных ошибок	Умение приобретать новые знания в области математики с небольшим и недочетами	Умение без ошибок приобретать новые знания в области математики	Умение в совершенстве приобретать новые знания в области математики
<i>Владеть</i> математическими инструментами в рамках изучаемой	Полное отсутствие навыков	Отсутствие навыков владения математическими	Наличие минимальных навыков владения математическими	Посредственное владение математическими	Достаточное владение математическими инструментами	Хорошее владение математическими инструментами	Всестороннее владение математическими инструментами

дисциплины		инструмен тами в рамках изучаемой дисципли ны	ими инструмента ми в рамках изучаемой дисциплины	инструмент ами в рамках изучаемой дисциплин ы	ами в рамках изучаемой дисциплин ы	ами в рамках изучаемой дисциплин ы	ами в рамках изучаемой дисциплин ы
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	21 – 49 %	50 – 69 %	70-79 %	80 – 89 %	90 – 99%	100%

## 6.2. Описание шкал оценивания

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:

<i>Зачтено</i>	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, характеризуемый 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		

## 6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенции

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.

#### **6.4. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих формирование компетенции ОПК-5**

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 неопределённым интегралом.
- 6.2. Пять основных свойств неопределённого 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.

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» для специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия».

### **6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 29.12.2017 г. № 630-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

### **7. 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](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. Клюев 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](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](http://bsuir-helper.ru/sites/default/files/2011/09/28/met/Konspekt_lekciy_VM.pdf).

в) Интернет-ресурсы:

Клюев 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](http://www.unn.ru/books/met_files/Math-Bio-exers-2014-e.pdf).

## **8. 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 **30.05.02 Медицинская биофизика**.

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

\_\_\_\_\_

Рецензент (ы)

\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой бионики  
и статистической радиофизики РФ  
профессор Мальцев А.А.

\_\_\_\_\_

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института биологии и биомедицины от «30» августа 2020 года, протокол № 14.