



**Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:**

Ученым советом факультета (института, филиала): факультет фундаментальной  
медицины

Протокол заседания № 5 « 15 » 06 2021 г.

Председатель Ученого совета  
факультета фундаментальной медицины  О.Б. Цейликман

Секретарь Ученого совета  
факультета фундаментальной медицины  Н.В. Мальцева

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой**

Компьютерной топологии и алгебры

Протокол заседания № 9 от « 09 » 06 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.В. Матвеев

Автор (составитель)  Е.А. Сбродова  
кандидат физико-математических наук, декан математического

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины "Высшая математика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 4
--	--------

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является знакомство с основными понятиями, положениями и методами высшей математики. Формирование у студентов логического мышления, навыков в решении прикладных задач математическими методами, способности к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение применять и использовать фундаментальные и прикладные знания в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений для постановки и решения клинико-лабораторных и научно-исследовательских задач.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.01.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Данная дисциплина является базовой в системе образования по данной специальности. Ее изучение опирается на знания по элементарной математике (алгебры, элементарных функций, умение дифференцировать), полученные студентами в средней школе и не требует предварительных знаний по другим дисциплинам, изучаемым в ВУЗе.

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Статистические методы анализа в биологии и медицине

Теория вероятностей и математическая статистика

Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

#### Знать:

Для достижения ОПК-1.1: фундаментальные положения высшей математики

#### Уметь:

Для достижения ОПК-1.2: использовать фундаментальные и прикладные естественнонаучные знания для решения стандартных задач

#### Владеть:

Для достижения ОПК-1.3: фундаментальными и прикладными естественнонаучными знаниями

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные математические понятия и методы и их применение при решении профессиональных задач
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать математические методы при решении профессиональных задач
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	основными методами высшей математики

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 216 в том числе : аудиторные занятия : 136 самостоятельная работа : 62 часов на контроль : 18	Виды контроля в семестрах:  экзамены 2 зачеты 1

### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
-------------	---	----------------	-------	------------

	<b>Раздел 1. Алгебраические структуры</b>			
1.1	Алгебраические структуры /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
1.2	Множества. Операции над множествами /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
1.3	Алгебраические структуры /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
	<b>Раздел 2. Комплексные числа</b>			
2.1	Тригонометрическая форма комплексного числа /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
2.2	Операции с комплексными числами /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
2.3	Комплексные числа /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
	<b>Раздел 3. Матрицы, определители, системы линейных уравнений</b>			
3.1	Определители /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
3.2	Обратные матрицы /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
3.3	Преобразования матриц /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
3.4	Системы линейных уравнений /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
3.5	Действия с матрицами /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
3.6	Вычисление определителей /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
3.7	Обратная матрица /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
3.8	Метод Гаусса /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
3.9	Матрицы, определители, системы линейных уравнений /Ср/	1	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
	<b>Раздел 4. Многочлены</b>			
4.1	Многочлены /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
4.2	Алгоритм Евклида. Корни многочленов. Неприводимость многочленов /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
4.3	Многочлены /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
	<b>Раздел 5. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве</b>			

Рабочая программа дисциплины "Высшая математика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
5.1	Векторная алгебра. Скалярное произведение /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
5.2	Линейная зависимость и независимость. Базис и размерность /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
5.3	Уравнения прямых и плоскостей /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
5.4	Кривые второго порядка /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
5.5	Поверхности второго порядка /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
5.6	Примеры систем координат. Нахождение координат точки в разных системах координат. Координаты вектора. Длина вектора. Операции над векторами. /Пр/	1	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
5.7	Скалярное произведение векторов и его свойства. Критерий ортогональности. Вычисление углов между векторами. /Пр/	1	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
5.8	Линейно зависимые и независимые системы векторов. Базис и размерность /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
5.9	Канонические, параметрические и общее уравнения прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Угол между двумя прямыми. Параметрические, общее уравнения плоскости. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
5.10	Параметрические, канонические уравнения прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Расстояние от точки до плоскости. Расстояние между двумя прямыми. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
5.11	Кривые 2 порядка. Уравнение эллипса, гиперболы и параболы. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
5.12	Поверхности второго порядка. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
5.13	Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве /Ср/	1	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
<b>Раздел 6. Функции: непрерывность и дифференцируемость</b>				
6.1	Предел функции в точке: обзор. Производная функции и ее свойства. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. /Лек/	1	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
6.2	Достаточное условие экстремума. Выпуклость и вогнутость функции. Правило Лопитала. Формула Тейлора. /Лек/	1	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
6.3	Дифференцирование функции. Односторонние производные. Производная обратной функции. Производная параметрически заданной функции, неявно заданной функции. Правило Лопитала нахождения предела функции. /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
6.4	Функции: непрерывность и дифференцируемость /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
<b>Раздел 7. Неопределенный интеграл и интеграл Римана</b>				
7.1	Определение интеграла Римана. Достаточные условия интегрируемости по Риману. Свойства интеграла Римана. Формула Ньютона-Лейбница. /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
7.2	Несобственный интеграл Римана. /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2

Рабочая программа дисциплины "Высшая математика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
7.3	Вычисление интегралов Римана /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
7.4	Неопределенный интеграл и интеграл Римана /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
<b>Раздел 8. Числовые последовательности и ряды</b>				
8.1	Сумма и сходимость числового ряда. Критерий Коши сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Ряды с положительными членами. Признаки Даламбера, Коши. Знакопеременные ряды. Признаки Лейбница, Дирихле, Абеля. Абсолютно сходящиеся ряды. Условно сходящиеся ряды. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
8.2	Исследование числового ряда на сходимость, вычисление сумм сходящихся рядов. /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
8.3	Числовые последовательности и ряды /Ср/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
<b>Раздел 9. Функциональные последовательности и ряды</b>				
9.1	Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей. Непрерывность функциональных последовательностей. Интегрируемость функциональных последовательностей. Дифференцируемость функциональных последовательностей. Равномерная сходимость функциональных рядов. Непрерывность функциональных рядов. Интегрируемость функциональных рядов. Дифференцируемость функциональных рядов. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
9.2	Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда. Признаки Абеля-Дирихле равномерной сходимости ряда /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
9.3	Функциональные последовательности и ряды /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
<b>Раздел 10. Степенные ряды</b>				
10.1	Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Формула Коши-Адамара. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора. Теорема Вейерштрасса /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
10.2	Ряды Фурье. Ортогональные системы функций. Тригонометрическая система. Равномерная сходимость рядов Фурье. Признаки сходимости рядов Фурье в точке. Принцип локализации. Минимальное свойство частных сумм Фурье. Неравенство Бесселя. Достаточное условие разложимости функции в тригонометрический ряд Фурье. Сходимость в среднем. Равенство Парсеваля. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
10.3	Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенные ряды. /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
10.4	Степенные ряды /Ср/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
<b>Раздел 11. Обыкновенные дифференциальные уравнения</b>				
11.1	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Простейшие типы дифференциальных уравнений первого порядка. Задача Коши. /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
11.2	Методы решений дифференциальных уравнений первого порядка. /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
11.3	Линейные дифференциальные уравнения второго и высших порядков, однородные и неоднородные. /Лек/	2	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
11.4	Применение линейных дифференциальных уравнений. /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2

Рабочая программа дисциплины "Высшая математика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 8
11.5	Методы решений дифференциальных уравнений первого порядка. /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
11.6	Методы решений линейных дифференциальных уравнений высших порядков. /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
11.7	Обыкновенные дифференциальные уравнения /Ср/	2	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 12. Функции многих переменных: непрерывность и дифференцируемость</b>				
12.1	Непрерывность функций многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
12.2	Дифференцируемость функций многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
12.3	Экстремумы функций многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
12.4	Непрерывность функции многих переменных Частные производные и дифференциал. Матрица Якоби /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
12.5	Нахождение минимального и максимального значений функции в заданной области /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
12.6	Функции многих переменных: непрерывность и дифференцируемость /Ср/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
<b>Раздел 13. Кратный интеграл Римана</b>				
13.1	Сведение двойного интеграла к повторному /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
13.2	Кратный интеграл Римана /Ср/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
<b>Раздел 14. Криволинейные и поверхностные интегралы</b>				
14.1	Криволинейные и поверхностные интегралы /Лек/	2	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
14.2	Криволинейные интегралы первого рода /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
14.3	Криволинейные и поверхностные интегралы /Ср/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольные работы;  
Вопросы для зачета;  
Вопросы для экзамена.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Контрольная работа №1  
1 Действия с матрицами  
2 Вычислить определитель  
3 Найти обратную матрицу  
4 Решить СЛУ

Контрольная работа №2

1. Даны четыре вершины параллелепипеда  $ABCD A'B'C'D'$ :  $A(1, 2, 3)$ ,  $B(1, 1, 1)$ ,  $C(1, -1, 1)$ ,  $B'(2, 2, 1)$ . Найти:  
1) угол между векторами  $\vec{AB}$  и  $\vec{AC}$ ;  
2) площадь треугольника  $A'D'D$ .
2. Написать уравнение сторон треугольника  $ABC$ , медианы и высоты, опущенных из вершины  $A$ , если  $A(1, 2)$ ,  $B(2, 3)$ ,  $C(-1, 1)$ .
3. Найти угол между прямыми.
4. Определить взаимное расположение прямых.
5. Составить уравнение эллипса, если фокусами являются точки  $(\pm 1, 0)$ , а точка  $(a, b)$  принадлежит эллипсу.

Контрольная работа №3

- 1 Найти базис и размерность линейной оболочки векторов
- 2 Найти матрицу линейного оператора в базисе
- 3 Найти собственные значения и векторы

Контрольная работа №4 «Числовые последовательности и ряды»

- 1 Показать по определению, что предел равен константе
- 2 Найти предел числовой последовательности
- 3 Найти сумму ряда
- 4 Исследовать на сходимость ряды
- 5 Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряды

Контрольная работа №5: «Функции: непрерывность и дифференцируемость»

- 1 Найти производную функции
- 2 Найти предел функции, не применяя правило Лопиталя.
- 3 Найти точки разрыва функции и установить их характер
- 4 Провести полное исследование и построить график функции

Контрольная работа №6: «Неопределенный интеграл и интеграл Римана»

Вычислить интегралы

Контрольная работа №7 «Экстремумы функции многих переменных»

- 1 Найти следующий двойной предел
- 2 Найти полный дифференциал неявной функции
- 3 Исследовать функцию на экстремум
- 4 Найти условный экстремум функции

Контрольная работа №8 «Кратные интегралы»

- 1 Двойным интегрированием вычислить объем тела, ограниченного следующими поверхностями
- 2 Найти площадь, ограниченную следующими кривыми
- 3 Найти площадь части поверхности, заключенной внутри цилиндра
- 4 Найти объем тела, ограниченного следующими поверхностями
- 5 Поменять порядок интегрирования в двойном интеграле

Контрольная работа №9 «Криволинейные и поверхностные интегралы»

- 1 Вычислить криволинейный интеграл первого рода по плоской кривой  $\Gamma$
- 2 Вычислить криволинейный интеграл по плоской кривой  $\Gamma$
- 3 Вычислить криволинейный интеграл второго рода по плоской кривой  $\Gamma$ , пробегаемой в направлении возрастания её параметра
- 4 Применяя формулу Грина, вычислить криволинейный интеграл по замкнутой кривой  $\Gamma$ , пробегаемой в положительном направлении
- 5 Посчитать интеграл

Контрольная работа №10 «Функциональные последовательности и ряды»

- 1 Найти предельную функцию
- 2 Исследовать на равномерную сходимость на множестве
- 3 Найти области абсолютной (условной) сходимости ряда
- 4 Исследовать ряд на абсолютную (условную) сходимость на множестве

Контрольная работа №11 «Степенные ряды»

- 1 Найти область сходимости ряда
- 2 Найти область сходимости обобщенного степенного ряда
- 3 Напишите разложение функции в степенной ряд относительно

- 4 Разложить в ряд Фурье функцию на промежутке  
5 Найти сумму ряда

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы для зачета

1. Алгебраические операции. Ассоциативные, коммутативные операции, нейтральные элементы.
2. Определение кольца, примеры колец. Определение поля, примеры полей.
3. Построение поля комплексных чисел.
4. Свойства сопряжения комплексных чисел.
5. Тригонометрическая форма комплексного числа, формула Муавра.
6. Корни из комплексного числа, теорема о корнях из единицы.
7. Понятия матрицы, операции над матрицами. Теорема о свойствах сложения матриц и умножения матрицы на число.
8. Произведение матриц. Теорема о свойствах произведения матриц.
9. Понятие обратимости матриц. Примеры обратимых и необратимых матриц. Теорема о свойствах обратимых матриц.
10. Понятие транспонирования матрицы. Теорема о свойствах транспонирования матриц.
11. Определители малых порядков.
12. Миноры и алгебраические дополнения. Теорема о свойствах алгебраических дополнений. Разложение определителя по строчке и столбцу.
13. Свойства определителей.
14. Теорема об определителе произведения двух матриц.
15. Теорема об обратной матрице.
16. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований строк.
17. Понятие решения системы линейных уравнений, совместные и несовместные системы.
18. Алгоритм Гаусса и следствия из него.
19. Теорема Крамера.
20. Построение кольца многочленов от одного неизвестного.
21. Теорема о делении с остатком в кольце многочленов и в кольце целых чисел.
22. Свойства делимости многочленов и целых чисел.
23. Наибольший общий делитель для многочленов, его свойства, алгоритм Евклида для многочленов.
24. Теорема о линейном представлении наибольшего общего делителя.
25. Взаимно простые многочлены и их свойства.
26. Неприводимость многочленов, основная теорема арифметики многочленов.
27. Корни многочленов. Теорема Безу. Схема Горнера.
28. Теорема о числе корней и степени многочлена.
29. Основная теорема алгебры многочленов.
30. Векторы. Определение вектора. Равенство векторов. Коллинеарность и компланарность векторов.
31. Линейные операции над векторами. Линейная комбинация векторов.
32. Предложение о коллинеарных векторах. Свойства линейно зависимых и независимых систем векторов.
33. Критерий линейной зависимости системы из одного, двух, трех векторов. Линейная зависимость четырех векторов.
34. Базис. Базисы на прямой, плоскости, в пространстве. Координаты вектора в базисе. Сложение векторов и умножение вектора на число в координатах.
35. Аффинная система координат на плоскости и в пространстве. Координаты точки.
36. Координаты вектора. Прямоугольная система координат на плоскости и в пространстве.
37. Деление отрезка в заданном отношении.
38. Полярная система координат на плоскости и в пространстве.
39. Определение и свойства скалярного произведения векторов. Запись в координатах.
40. Длина вектора. Расстояние между двумя точками. Угол между векторами.
41. Общее понятие об уравнениях. Алгебраические линии и поверхности.
42. Параметрические уравнения прямой и плоскости.
43. Векторные уравнения прямой и плоскости.
44. Критерий параллельности плоскостей. Критерий параллельности прямых на плоскости. Критерий компланарности вектора плоскости.
45. Уравнения прямой в пространстве. Прямая как линия пересечения двух плоскостей.
46. Каноническое уравнение прямой в пространстве.
47. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Уравнение плоскости, проходящей через три точки.
48. Расстояние от точки до плоскости.
49. Расстояние от точки до прямой в пространстве.
50. Расстояние между скрещивающимися прямыми.
51. Угол между двумя плоскостями. Угол между двумя прямыми в пространстве. Угол между прямой и

плоскостью.

52. Определение эллипса. Каноническое уравнение эллипса.
53. Определение гиперболы. Каноническое уравнение гиперболы.
54. Определение параболы. Каноническое уравнение параболы.
55. Эллипсоид: каноническое уравнение, свойства, сечения.
56. Однополостный гиперболоид: каноническое уравнение, свойства, сечения.
57. Двуполостный гиперболоид: каноническое уравнение, свойства, сечения.
58. Конус второго порядка: каноническое уравнение, свойства, сечения.
59. Эллиптический параболоид: каноническое уравнение, свойства, сечения.
60. Гиперболический параболоид: каноническое уравнение, свойства, сечения.
61. Цилиндры второго порядка: канонические уравнения, свойства, сечения.
62. Определение векторного пространства. Простейшие свойства векторных пространств.
63. Определение подпространства, основные свойства подпространства.
64. Определение линейной зависимости и линейной независимости векторов, свойства линейно зависимых и независимых векторов.
65. Определение координат вектора в базисе, свойства координат вектора.
66. Размерность пространства, теорема о размерности, следствия из нее.
67. Матрица перехода, свойства матрицы перехода.
68. Линейная оболочка, теорема о линейной оболочке.
69. Три понятия ранга матрицы, доказать, что строчный ранг матрицы не изменяется при элементарных преобразованиях строк.
70. Определение линейного оператора, теорема о свойствах линейных операторов.
71. Теорема о задании линейного оператора на базисе и матрицей.
72. Теорема о свойствах матриц линейных операторов.
73. Матрицы линейных преобразований в разных базисах.
74. Характеристический многочлен линейного преобразования, теорема о характеристическом многочлене.
75. Собственные векторы и собственные значения, теорема о нахождении собственных значений.
76. Пространства со скалярным произведением, простейшие свойства таких пространств.
77. Теорема Коши-Буняковского-Шварца.
78. Свойства нормы вектора.

Вопросы для экзамена

1. Элементы математической логики.
2. Множества и отображения.
3. Элементарные функции.
4. Множество действительных чисел. Подмножества множества действительных чисел.
5. Кардинальные числа.
6. Принцип точной верхней грани. Аксиома Архимеда.
7. Основные принципы теории действительных чисел.
8. Предел последовательности и его свойства.
9. Критерий Коши сходимости последовательностей.
10. Критерий Вейерштрасса. Число  $e$ .
11. Подпоследовательности. Верхний и нижний пределы последовательности.
12. Сумма и сходимость числового ряда. Критерий Коши сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов.
13. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения.
14. Ряды с положительными членами. Достаточные признаки сходимости.
15. Знакопеременные ряды. Достаточные признаки сходимости.
16. Абсолютно сходящиеся ряды. Условно сходящиеся ряды.
17. Предел функции в точке и его свойства.
18. Предел функции и арифметические операции. Предел функции и неравенства. Предел композиции функций.
19. Критерий Коши существования предела функции.
20. Замечательные пределы и эквивалентные функции.
21. Символы Ландау  $o$  и  $O$ .
22. Односторонние пределы. Локальные свойства непрерывных функций. Классификация разрывов.
23. Глобальные свойства непрерывных функций.
24. Критерий непрерывности монотонной функции. Теорема об обратной функции.
25. Производная функции и ее свойства.
26. Основные теоремы о дифференцируемых функциях.
27. Формула Тейлора.
28. Достаточное условие экстремума. Выпуклость и вогнутость функции.
29. Правило Лопиталья.
30. Первообразная и неопределенный интеграл. Простейшие приемы интегрирования. 31. Интегрирование рациональных функций.

31. Метод Остроградского.
32. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
33. Определение собственного интеграла Римана и интегралов Дарбу. Их связь.
34. Достаточные условия интегрируемости по Риману.
35. Свойства интеграла Римана.
36. Интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница.
37. Определение и свойства несобственного интеграла Римана.
38. Абсолютная и условная сходимость несобственного интеграла.
39. Признаки Абеля – Дирихле сходимости несобственных интегралов.
40. Определение конечномерного пространства. Его метрическая структура. Сходимость в метрическом пространстве. Полнота конечномерного пространства.
41. Открытые и замкнутые множества в метрическом пространстве. Компакт в метрическом пространстве. Линейная и евклидова структура конечномерного пространства.
42. Предел функций многих переменных. Предел по множеству. Повторные пределы. Бесконечные пределы.
43. Непрерывность функции многих переменных в точке.
44. Функции, непрерывные на компакте. Вектор-функции.
45. Дифференцируемость функции в точке. Частные производные.
46. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функций многих переменных в точке. Матрица Якоби.
47. Дифференцируемость композиции и обратного отображения. Формула Лагранжа.
48. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Геометрический смысл дифференциала.
49. Производная по направлению. Градиент.
50. Частные производные высших порядков. Теорема о смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций многих переменных.
51. Простейшие варианты теоремы о неявной функции.
52. Теорема о неявной функции.
53. Необходимые условия экстремума функции многих переменных. Достаточные условия экстремума.
54. Условный экстремум. Теорема Лагранжа. Достаточные признаки условного экстремума.
55. Свойства декартовых произведений. Клетки. Клеточные множества в конечномерном пространстве.
56. Определение меры Жордана. Множества меры нуль.
57. Критерий измеримости. Свойства измеримых множеств.
58. Определение кратного интеграла Римана. Критерий интегрируемости. Достаточные условия интегрируемости.
59. Свойства кратного интеграла. Интеграл по множеству меры нуль.
60. Сведение двойного интеграла по прямоугольнику к повторному интегралу. Сведение кратного интеграла по элементарной области к повторному интегралу.
61. Формула замены переменных в кратном интеграле.
62. Несобственные кратные интегралы.
63. Поверхности в конечномерном пространстве и касательные пространства.
64. Определение и свойства матрицы Грама.
65. Поверхностный интеграл первого рода и его свойства.
66. Дифференциальные формы. Ориентированные поверхности.
67. Определение и свойства поверхностного интеграла второго рода.
68. Обобщенная формула Стокса. Следствия из нее.
69. Элементы векторного анализа.
70. Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей.
71. Равномерная сходимость функциональных последовательностей.
72. Непрерывность и интегрирование функциональных последовательностей.
73. Дифференцирование функциональных последовательностей.
74. Поточечная и равномерная сходимость функциональных рядов.
75. Равномерная сходимость функциональных рядов.
76. Непрерывность и интегрируемость функциональных рядов.
77. Дифференцируемость функциональных рядов.
78. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
79. Формула Коши – Адамара.
80. Свойства степенных рядов.
81. Ряды Тейлора.
82. Разложение элементарных функций в степенные ряды.
83. Теорема Вейерштрасса.
84. Ряды Фурье. Ортогональные системы функций.
85. Тригонометрическая система.
86. Равномерная сходимость ряда Фурье.
87. Признаки сходимости ряда Фурье в точке.
88. Принцип локализации.

89. Минимальное свойство частных сумм ряда Фурье. Неравенство Бесселя.  
 90. Достаточное условие разложимости функции в тригонометрический ряд Фурье.  
 91. Сходимость в среднем. Равенство Парсеваля.  
 92. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши.

#### 6.4. Критерии оценивания

Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки различных форм деятельности студентов. Для оценки экзамена суммируются баллы семестра и экзамена.

Формы контроля:

- Текущий контроль осуществляется путем регулярного решения задач на практических занятиях и проверкой домашних заданий;
- Промежуточный контроль осуществляется в форме самостоятельных работ и контрольных работ;
- Итоговый контроль осуществляется в форме письменного зачета в конце 1 семестра и экзамена в конце 2 семестра.

Оценивание студента при текущем контроле ведется по двум критериям:

- Активная работа студента на занятии. Оценивается выход студента к доске или его работа на месте в 1 балл, но не более 10 за семестр.
- Выполнение домашних заданий. Проверяется выполнение домашних заданий 10 раз в семестре, за каждое выполненное задание студент получает 1 балл. Студенту разрешается доделать или переделать домашнее задание в течении одной недели.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для контрольных работ.

Наименование и краткое содержание контрольных мероприятий Максимальное количество баллов

Контрольная работа по теме «Матрицы, определители, системы» 20

Контрольная работа по теме «Векторная алгебра. Прямая и плоскость» 20

Контрольная работа по теме «Линейные пространства.

Линейные операторы» 20

Итого (1 семестр) 60

Контрольная работа по теме «Числовые последовательности и ряды» 10

Контрольная работа по теме «Функции: непрерывность и дифференцируемость» 10

Контрольная работа по теме «Неопределенный интеграл и интеграл Римана» 15

Контрольная работа по теме «Экстремумы функции многих переменных» 10

Контрольная работа по теме «Кратные интегралы» 15

Итого (2 семестр) 60

Контрольная работа по теме «Криволинейные и поверхностные интегралы» 20

Контрольная работа по теме «Функциональные последовательности и ряды» 20

Контрольная работа по теме «Степенные ряды» 20

Итого (3 семестр) 60

Сводная таблица рейтинга успеваемости по семестрам

Контрольные работы 60

Активная работа на занятиях в течение семестра 10

Выполнение всех домашних заданий 10

Экзамен, зачет 20

Итого 100

Итоговый зачет/экзамен проводится в присутствии преподавателя и предполагает решение задач и развернутый, полный ответ на теоретические вопросы. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных занятиях, так и на практических занятиях. Время, отводимое на выполнение итоговой работы, 120 минут.

Итоговая оценка выставляется по балльной системе. Суммируются баллы, полученные за контрольные работы, домашние работы и за активную работу на занятиях, баллы, полученные на экзамене (25 максимум). Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале, исходя из полученной суммы баллов:

От 0 до 49 баллов – «неудовлетворительно» («не зачтено»)

От 50 до 69 баллов – «удовлетворительно» («зачтено»)

От 70 до 90 баллов – «хорошо» («зачтено»)

От 91 до 100 баллов – «отлично» («зачтено»)

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Шипачев В. С., Тихонов А. Н.	Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 1: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/470885">https://urait.ru/bcode/470885</a> )	Москва : Юрайт, 2021	ЭБС
Л1.2	Шипачев В. С., Тихонов А. Н.	Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 2: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/470886">https://urait.ru/bcode/470886</a> )	Москва : Юрайт, 2021	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Шипачев В.С.	Задачник по высшей математике: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=376717">http://znanium.com/catalog/document?id=376717</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021	ЭБС
Л2.2	Митина О. В., Никифоров А. А., Шумакова Е. В.	Математика для студентов биологических специальностей. Ч. 1: учебное пособие : [в 2 частях] ( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view?code=local/007738/mitinaov">http://library.csu.ru/rbooks2/view?code=local/007738/mitinaov</a> )	Челябинск : Издательство Челябинского государственного университета, 2017	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Вопросно-ответная система Wolfram Alpha (Ресурсы открытого доступа) <a href="https://www.wolframalpha.com">https://www.wolframalpha.com</a> <a href="https://www.wolframalpha.com">https://www.wolframalpha.com</a>
----	--

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

LMS Moodle

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. ИНФОРМИО [Электронный ресурс] : электронный справочник [обеспечение всех типов образовательных учреждений нормативными, методическими, научно-практическими материалами]. – URL: <http://www.informio.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедийное устройство, проектор, ноутбук или стационарный компьютер).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (презентации, расположенные в системе LMS Moodle).

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студента. На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

На практических занятиях рассматриваются основные методы и приемы решения задач. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме. Студенту желательно проявлять активное участие на

практических и лекционных занятиях, задавать вопросы, поскольку умение обосновывать свою точку зрения, нахождение компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Сказанное особенно эффективно, когда речь идет о таких требованиях, как «понимает» или «имеет представление». Напротив, если студент имеет дело с требованием к деятельности «должен уметь», то рекомендуется поупражняться в соответствующем виде деятельности. Все это имеет непосредственное отношение к подготовке к практическим занятиям.

В освоении дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету является важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «E1Braille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA,

рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой). Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.