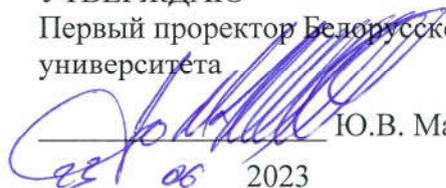


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета


Ю.В. Машин

22 06 2023

Регистрационный № УД-120304/Б.1.0.6 /р

МАТЕМАТИКА

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	1
Семестр	1,2
Лекции, часы	84
Практические занятия, часы	118
Экзамен, семестр	1,2
Контактная работа по учебным занятиям, часы	202
Самостоятельная работа, часы	230
Всего часов / зачетных единиц	432/12

Кафедра-разработчик программы: «Высшая математика»
(название кафедры)

Составитель: Е.Л. Старовойтова, канд. пед. наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии № 950 от 19.09.2017, учебным планом рег. № 120304-2.1 от 31.03.2023

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика»
(название кафедры)
«25» мая 2023 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой  В.Г. Замураев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

«21» июня 2023 г., протокол № 6.

Зам. председателя
Научно-методического совета  С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Ирина Васильевна Марченко, зав. кафедрой математики факультета математики и естествознания МГУ им. А.А. Кулешова, кандидат физико-математических наук
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой
«Физические методы контроля»  С.С. Сергеев

Ведущий библиотекарь

Начальник учебно-методического
отдела

 О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является подготовка специалиста с развитым логическим и алгоритмическим мышлением, владеющего основными методами исследования и решения математических задач и способного самостоятельно расширять математические знания и проводить постановку и математический анализ прикладных задач.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные методы линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии;
- основные положения математического анализа функций одной и нескольких переменных;

- комплексные числа, элементы теории функций комплексной переменной;
- основы теории рядов и обыкновенных дифференциальных уравнений;

уметь:

- выполнять основные алгебраические операции над матрицами, вычислять определители, решать системы линейных алгебраических уравнений;

- выполнять алгебраические вычисления с векторами;

- строить линии на плоскости по заданному уравнению;

- работать с простейшими системами координат;

- находить собственные значения и собственные векторы простейших матриц;

- дифференцировать и интегрировать функции;

- решать простейшие дифференциальные уравнения, интегрируемые в квадратурах;

- разлагать функции в степенные ряды;

- применять операции дифференциального и интегрального исчисления для решения конкретных задач;

владеть:

- навыком аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений;

- навыком творческого аналитического мышления.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)"(обязательная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- школьный курс элементарной математики.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- физика.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лекциях и практических занятиях, будут применены при прохождении учебной, ознакомительной и производственной практик, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
Линейная алгебра и аналитическая геометрия			
1.	Матрицы и действия над ними. Определители: их свойства и вычисление	Матрицы и линейные операции над ними. Произведение матриц. Транспонирование матрицы. Определители 2-го и 3-го порядка и их свойства. Определители n -го порядка.	УК-1 ОПК-1
2.	Обратная матрица. Матричный метод решения СЛАУ. Правило Крамера.	Обратная матрица и её построение. Теорема существования и единственности обратной матрицы. Матричный метод решения невырожденных линейных уравнений систем. Формулы Крамера.	УК-1 ОПК-1
3.	Ранг матрицы. Системы линейных уравнений. Решение произвольных СЛАУ. Метод Гаусса.	Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы методом окаймляющих миноров и элементарными преобразованиями. Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Решение произвольных СЛАУ методом Гаусса. Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений.	УК-1 ОПК-1
4.	Векторы и операции над ними. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов	Векторы в пространстве и линейные операции над ними. Условие коллинеарности векторов. Линейная зависимость и независимость векторов. Понятие базиса. Координаты вектора. Скалярное произведение векторов, его свойства и механический смысл. Скалярное произведение в координатной форме. Условие перпендикулярности двух векторов. Ориентация тройки векторов в пространстве. Векторное произведение векторов, его свойства, геометрический и физический смысл. Векторное произведение в координатной форме. Смешанное произведение векторов, его геометрический и механический смысл. Условие компланарности трёх векторов.	УК-1 ОПК-1
5.	Прямая на плоскости	Прямая на плоскости и способы её задания. Различные виды уравнений прямой на плоскости. Угол между прямыми. Параллельность и перпендикулярность прямых. Расстояние от точки до прямой.	УК-1 ОПК-1
6.	Плоскость в пространстве. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости	Плоскость в пространстве и различные формы её задания. Угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей. Прямая в пространстве и способы её задания. Угол между прямыми. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.	УК-1 ОПК-1
7.	Кривые второго порядка на плоскости. Поверхности второго порядка	Окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения. Приложения геометрических свойств этих кривых. Общее уравнение кривых второго порядка в декартовой системе координат. Эллипсоид, гиперболоид, параболоид, конус, цилиндр. Метод сечений в исследовании уравнений поверхностей. Общее уравне-	УК-1 ОПК-1

		ние поверхности второго порядка. Поверхности вращения. Цилиндрические и конические поверхности.	
8.	Системы криволинейных координат. Комплексные числа.	Полярная система координат на плоскости. Цилиндрическая и сферическая системы координат в пространстве. Комплексные числа и действия над ними. Поле комплексных чисел. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел. Действия над комплексными числами. Сопряжённые числа. Формулы Муавра и Эйлера.	УК-1 ОПК-1
Введение в математический анализ			
9.	Числовая последовательность. Предел числовой последовательности	Числовая последовательность. Понятие предела числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Монотонные последовательности, критерий их сходимости.	УК-1 ОПК-1
10.	Предел функции в точке и на бесконечности. Непрерывность функции в точке.	Предел функции в точке и на бесконечности. Свойства функций, имеющих предел. Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке.	УК-1 ОПК-1
11.	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные функции.	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные функции и их применение к вычислению пределов.	УК-1 ОПК-1
12.	Непрерывность функции на множестве. Точки разрыва	Функции, непрерывные на отрезке, и их свойства. Точки разрыва функции и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Теорема Коши о промежуточном значении. Обратная функция и её непрерывность.	УК-1 ОПК-1
Дифференциальное исчисление функций одной переменной			
13.	Производная и дифференциал функции. Производная и дифференциал функций высших порядков	Производная функции, её геометрический и физический смысл. Правило дифференцирования, производная сложной и обратной функции. Таблица производных. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала. Непрерывность дифференцируемой функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Формула Тейлора и различные формы её остаточного члена. Основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора и их приложения	УК-1 ОПК-1
14.	Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопитала	Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Лопитала, применение его к вычислению пределов. Виды неопределённостей. Правило Лопитала.	УК-1 ОПК-1
Дифференциальное исчисление функций многих переменных			
15.	Функции многих переменных. Производные и дифференциал ФМП	Понятие функции многих переменных (ФМП). Предел и непрерывность ФМП. Частные приращения и частные производные ФМП. Дифференциал ФМП и его связь с частными производными. Дифференциал сложной функции. Производная по направлению градиент.	УК-1 ОПК-1
16.	Частные производные высших порядков	Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Понятие экстремума ФМП. Необходимые и достаточные условия экстремума.	УК-1 ОПК-1
17.	Условный экстремум ФМП	Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Условный экстремум; метод множителей Лагранжа.	УК-1 ОПК-1
Интегральное исчисление функций одной и многих переменных			
18.	Первообразная и неопределённый интеграл	Первообразная функция. Неопределённый интеграл (НИ) и его свойства. Таблица основных неопределённых интегралов. Непосредственное интегрирование.	УК-1 ОПК-1
19.	Основные методы интегрирования	Подведение под знак дифференциала. Замена переменной в неопределённом интеграле. Интегрирование по частям	УК-1 ОПК-1
20.	Интегрирование рациональных функций	Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных функций разложением на сумму простейших дробей.	УК-1 ОПК-1
21.	Интегрирование тригонометрических функций	Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции и некоторые иррациональные функции	УК-1 ОПК-1
22.	Определённый интеграл	Понятие определённого интеграла (ОИ). Суммы Дарбу и их свойства. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функций. ОИ с переменным верхним пределом и его дифференцирование.	УК-1 ОПК-1

		Вычисление ОИ (формула Ньютона-Лейбница). Замена переменной в ОИ и интегрирование по частям.	
23.	Несобственные интегралы	Несобственные интегралы I и II рода. Определения, признаки сходимости, абсолютная и условная сходимость.	УК-1 ОПК-1
24.	Двойные интегралы	Определение двойного интеграла и его свойства. Геометрический и физический смысл двойного интеграла. Вычисление двойных интегралов в декартовой системе координат. Перемена порядка интегрирования в повторном интеграле.	УК-1 ОПК-1
25.	Тройные интегралы	Тройной интеграл, его определение, свойства, вычисление в декартовой системе координат.	УК-1 ОПК-1
26.	Замена переменных в двойном интеграле	Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан перехода и его геометрический смысл. Двойной интеграл в полярной системе координат. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической системах координат.	УК-1 ОПК-1
27.	Криволинейные интегралы	Криволинейный интеграл первого рода (КРИ-1), его свойства и вычисление. Приложения КРИ-2. Связь КРИ-1 и КРИ-2. Формула Грина. Независимость КРИ-2 от пути интегрирования.	УК-1 ОПК-1
28.	Приложения определенных, двойного, тройного и криволинейных интегралов.	Геометрические приложения интегралов: вычисление площадей плоских фигур; объемов тел; длин дуг; площадей поверхностей вращения. Физические приложения интегралов: вычисление работы; пути; давления; массы; центра тяжести; статических моментов и моментов инерции	УК-1 ОПК-1
Обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ)			
29.	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений (ДУ). Общее и частное решение ДУ. ДУ 1-го порядка. Задача Коши для ДУ первого порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для ДУ первого порядка. Поле направлений, изоклины. ДУ с разделяющимися переменными и их интегрирование. ДУ в полных дифференциалах.	УК-1 ОПК-1
30.	Однородные, линейные ДУ 1-го порядка. Уравнение Бернулли.	Однородная функция. Однородные ДУ и их интегрирование. Линейные ДУ 1-го порядка и методы их интегрирования. Уравнения Бернулли.	УК-1 ОПК-1
31.	ДУ высших порядков	Общие понятия о ДУ высших порядков. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка. Понятие о краевых задачах. Линейные однородные ДУ и свойства их решений. Структура общего решения неоднородных линейных ДУ высших порядков.	УК-1 ОПК-1
32.	Линейные однородные ДУ высших порядков	Линейные однородные ДУ высших порядков (ЛОДУ), свойства их решений. Линейная зависимость и независимость системы функций. Определитель Вронского. Линейные однородные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.	УК-1 ОПК-1
33.	Линейные неоднородные ДУ высших порядков	Линейные неоднородные ДУ высших порядков (ЛНДУ). Структура общего решения. Решение линейных неоднородных ДУ высших порядков методом вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.	УК-1 ОПК-1
34.	Линейные однородные системы ДУ	Линейные однородные системы ДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Линейные неоднородные системы ДУ с постоянными коэффициентами.	УК-1 ОПК-1
Числовые и функциональные ряды			
35.	Числовые ряды.	Числовой ряди его сумма. Необходимое условие сходимости числового ряда. Критерий Коши сходимости числового ряда. Гармонический ряд. Ряд Дирихле. Признаки сравнения.	УК-1 ОПК-1
36.	Признаки сходимости числовых знакопостоянных рядов	Признак Даламбера и радикальный признак Коши. Интегральный признак Коши.	УК-1 ОПК-1
37.	Знакопеременные ряды	Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов.	УК-1 ОПК-1
38.	Функциональные ряды. Степенные ряды	Функциональные ряды, сумма ряда и область сходимости. Равномерная сходимость функциональных рядов. Критерий Коши и признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Непрерывность суммы функционального ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование функционального ряда. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенного ряда.	УК-1 ОПК-1
39.	Ряды Тейлора и Маклорена	Ряды Тейлора и Маклорена. Теорема о единственности разложения функций в ряд Тейлора. Достаточные условия представления функции рядом Тейлора. Разложение основных элементарных функций в	УК-1 ОПК-1

		ряд Тейлора. Применение рядов к решению дифференциальных уравнений, вычислению определенных интегралов.	
Ряд и интеграл Фурье			
40.	Тригонометрические ряды Фурье	Ортогональность тригонометрической системы функций. Тригонометрический ряд Фурье. Достаточные условия сходимости тригонометрических рядов Фурье. Ряд Фурье для функций с периодом 2π и для функций с произвольным периодом.	УК-1 ОПК-1
Элементы теории функций комплексной переменной			
41.	Функции комплексной переменной. Интеграл от ФКП	Основные элементарные ФКП, их свойства. Интеграл от ФКП, его свойства. Теорема Коши и интегральная формула Коши.	УК-1 ОПК-1
Операционное исчисление			
42.	Преобразование Лапласа. Свёртка.	Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Свойства преобразования Лапласа: линейность; подобие; запаздывание оригинала; смещение изображения. Восстановление оригиналов по их изображениям. Свёртка, её изображение. Применение преобразования Лапласа к решению обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и их систем.	УК-1 ОПК-1

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

1 семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы		Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1								
1	1. Матрицы и действия над ними. Определители их свойства и вычисление.	2	Пр. р. 1. Операции над матрицами. Пр. р. 2. Вычисление определителей.	2	2			
2	2. Обратная матрица. Матричный метод решения СЛАУ. Правило Крамера.	2	Пр. р. 3. Обратная матрица. Матричный метод решения СЛАУ. Правило Крамера.. Пр. р. 4. Правило Крамера решения СЛАУ	2	2			
3	3. Ранг матрицы. Системы линейных уравнений. Решение произвольных СЛАУ. Метод Гаусса.	2	Пр. р. 5. Ранг матрицы. Системы линейных уравнений. Пр. р. 6. Решение произвольных СЛАУ. Метод Гаусса.	2	2		ЗИЗ	15
4	4. Векторы и операции над ними. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов	2	Пр. р. 7. Векторы и операции над ними. Пр. р. 8 Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов	2	2			
5	5. Прямая на плоскости	2	Пр. р.9. Прямая на плоскости Пр. р. 10. Прямая на плоскости	2	2			
6	6. Плоскость и прямая в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости	2	Пр. р. 11. Прямая в пространстве. Пр. р. 12. Плоскость в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости	2	2			
7	7. Кривые и поверхности второго порядка	2	Пр. р. 13. Кривые второго порядка на плоскости Пр. р. 14. Поверхности второго порядка	2	4		ЗИЗ	15
8	8. Системы криволинейных координат. Комплексные числа.	2	Пр. р. 15. Комплексные числа Пр. р. 16. Комплексные числа	2	2		ПКУ	30
Модуль 2								
9	9. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности	2	Пр. р. 17. Системы криволинейных координат. Комплексные числа. Пр. р. 18. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности.	2	2			
10	10. Предел функции в точке и на бесконечности. Непрерывность функции в точке.	2	Пр. р. 19. Предел функции в точке и на бесконечности. Пр. р. 20. Непрерывность функции в точке.	2	2			
11	11. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные функции.	2	Пр. р. 21. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Замечательные пределы. Пр. р. 22. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные функции.	2	2			

12	12. Непрерывность функции на множестве. Точки разрыва.	2	Пр. р. 23. Непрерывность функции на множестве.	2	2	ЗИЗ	15
			Пр. р. 24. Точки разрыва.	2	2		
13	13. Производная и дифференциал функции. Производная и дифференциал функции высших порядков.	2	Пр. р. 25. Производная и дифференциал функции.	2	2		
			Пр. р. 26. Производная и дифференциал функции высших порядков.	2	2		
14	14. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталя.	2	Пр. р. 27. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталя.	2	2		
			Пр. р. 28. Исследование функций с помощью производных. Построение графиков.	2	4		
15	15. Функции многих переменных. Производные и дифференциал ФМП.	2	Пр. р. 29. Функции многих переменных. Производные и дифференциал ФМП.	2	2		
			Пр. р. 30. Функции многих переменных. Производные и дифференциал ФМП.	2	4		
16	16. Частные производные высших порядков.	2	Пр. р. 31. Частные производные высших порядков.	2	2		
			Пр. р. 32. Частные производные высших порядков.	2	2	ЗИЗ	15
17	17. Условный экстремум ФМП.	2	Пр. р. 33. Экстремумы ФМП.	2	2		
			Пр. р. 34. Условный экстремум ФМП.	2	2	ПКУ	30
18-21					36	ПА (экзамен)	40
	Итого	34		68	114		100

2 семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	18. Первообразная и неопределённый интеграл.	2	Пр. р. 35. Первообразная и неопределённый интеграл.	2	2		
2	19. Основные методы интегрирования.	2	Пр. р. 36. Основные методы интегрирования.	2	4		
2	20. Интегрирование рациональных функций.	2	Пр. р. 37. Интегрирование рациональных функций.	2	4		
3	21. Интегрирование тригонометрических функций.	2	Пр. р. 38. Интегрирование тригонометрических функций.	2	4		
4	22. Определённый интеграл.	2	Пр. р. 39. Определённый интеграл.	2	2		
4	23. Несобственные интегралы	2	Пр. р. 40. Несобственные интегралы.	2	4	ЗИЗ	15
5	24. Двойные интегралы.	2	Пр. р. 41. Двойные интегралы.	2	2		
6	25. Тройные интегралы.	2	Пр. р. 42. Тройные интегралы.	2	4		
6	26. Замена переменных в двойном интеграле.	2	Пр. р. 43. Замена переменных в двойном интеграле.	2	2		
7	27. Криволинейные интегралы.	2	Пр. р. 44. Криволинейные интегралы.	2	4		
8	28. Приложения определенного, двойного, тройного и криволинейных интегралов.	2	Пр. р. 45. Приложения определенного, двойного, тройного и криволинейных интегралов.	2	4	ЗИЗ	15
8	29. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	2	Пр. р. 46. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	2	4	ПКУ	30
Модуль 2							
9	30. Однородные, линейные ДУ 1-го порядка. Уравнение Бернулли.	2	Пр. р. 47. Однородные, линейные ДУ 1-го порядка. Уравнение Бернулли..	2	4		
10	31. ДУ высших порядков.	2	Пр. р. 48. ДУ высших порядков.	2	4		
10	32. Линейные однородные ДУ высших порядков.	2	Пр. р. 49. Линейные однородные ДУ высших порядков.	2	4		
11	33. Линейные неоднородные ДУ высших порядков.	2	Пр. р. 50. Линейные неоднородные ДУ высших порядков.	2	2		
12	34. Линейные однородные системы ДУ.	2	Пр. р. 51. Линейные однородные системы ДУ.	2	2	ЗИЗ	15
12	35. Числовые ряды.	2	Пр. р. 52. Числовые ряды.	2	2		
13	36. Признаки сходимости числовых знакостоянных рядов	2	Пр. р. 53. Признаки сходимости числовых знакостоянных рядов.	2	4		
14	37. Знакопеременные ряды.	2	Пр. р. 54. Знакопеременные ряды.	2	4		
14	38. Функциональные ряды. Степен-	2	Пр. р. 55. Функциональные ряды. Степенные ря-	2	4		

	ные ряды.		ды.				
15	39. Ряды Тейлора и Маклорена.	2	Пр. р. 56 Ряды Тейлора и Маклорена.	2	2		
16	40. Тригонометрические ряды Фурье.	2	Пр. р. 57 Тригонометрические ряды Фурье.	2	4	ЗИЗ	15
16	41. Функции комплексной переменной. Интеграл от ФКП.	2	Пр. р. 58 Функции комплексной переменной. Интеграл от ФКП.	2	2		
17	42. Преобразование Лапласа. Свёртка.	2	Пр. р. 59. Преобразование Лапласа. Свёртка.	2	2	ПКУ	30
18-20					36	ПА (экзамен)	40
	Итого	50		50	116		100

Принятые обозначения

Текущий контроль –

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА – Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Практические занятия	
1	Традиционные	1-6, 8-16, 18-20, 22-27, 30-38, 41	1-59	186
2	Мультимедиа	7, 17, 21, 28, 29, 39, 40, 42		16
	ИТОГО	84	118	202

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	2
2	Экзаменационные билеты	2
3	Индивидуальные задания	8
4	Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов	1
5	Тестовые задания для формирования фонда оценочных средств	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
-------	-------------------------------------	--------------------------------	---------------------

<i>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>			
<i>ИУК-1.1 Способен работать с источниками информации при изучении математических тем</i>			
1	Пороговый уровень	Знает и понимает принципы поиска информации в различных источниках и использования найденной информации при изучении математических тем	Поиск и использование информации под руководством преподавателя при изучении стандартных математических тем и решении типовых математических задач
2	Продвинутый уровень	При изучении математических тем находит необходимую информацию в учебной литературе, в справочниках и энциклопедиях, в том числе онлайн, анализирует и использует найденную информацию	Самостоятельный поиск информации в учебной и справочной литературе, её анализ и использование при изучении стандартных математических тем и решении типовых математических задач
3	Высокий уровень	При изучении математических тем находит необходимую информацию в учебной, научной и специальной литературе, в материалах конференций, семинаров, в аналитических исследованиях, в справочниках и энциклопедиях, в том числе онлайн, анализирует, оценивает и использует найденную и синтезирует новую информацию	Самостоятельный поиск информации в учебной, научной, специальной и справочной литературе, её анализ, оценка и использование при изучении новых и сложных математических тем и решении нестандартных математических задач, синтез новой информации
<i>ИУК-1.2 Способен применять системный подход при решении математических и прикладных задач</i>			
1	Пороговый уровень	Знает и понимает основные принципы системного подхода к решению математических и прикладных задач	Решает под руководством преподавателя несложные типовые математические и прикладные задачи, требующие системного подхода к их решению
2	Продвинутый уровень	Применяет системный подход при решении математических и прикладных задач, анализирует результаты	Самостоятельно решает типовые математические и прикладные задачи, требующие системного подхода к их решению, анализирует полученные результаты
3	Высокий уровень	Способен создавать и применять при решении математических и прикладных задач новые, единые и более эффективные подходы и методологии, анализировать и оценивать результаты	Самостоятельно решает сложные математические и прикладные задачи, требующие системного подхода к их решению, анализирует и оценивает полученные результаты
<i>Компетенция ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем</i>			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
<i>ИОПК-1.1. Знает основные математические модели и методы и способен применять их при решении прикладных задач.</i>			
1	Пороговый уровень	Знает и понимает естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем	Решает под руководством преподавателя типовые задачи, связанные с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем
2	Продвинутый уровень	Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем	Самостоятельно решает типовые математические и прикладные задачи, связанные с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем
3	Высокий уровень	Способен создавать и применять при	Самостоятельно решает сложные

	решении математических и прикладных задач, связанных с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем новые, единые и более эффективные подходы и методологии, анализировать и оценивать результаты	математические и прикладные задачи, связанные с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем
--	--	---

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	
<i>ИУК-1.1 Способен работать с источниками информации при изучении математических тем</i>	
Поиск и использование информации под руководством преподавателя при изучении стандартных математических тем и решении типовых математических задач	Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты Индивидуальные задания Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов Тестовые задания для формирования фонда оценочных средств
Самостоятельный поиск информации в учебной и справочной литературе, её анализ и использование при изучении стандартных математических тем и решении типовых математических задач	Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты Индивидуальные задания Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов Тестовые задания для формирования фонда оценочных средств
Самостоятельный поиск информации в учебной, научной, специальной и справочной литературе, её анализ, оценка и использование при изучении новых и сложных математических тем и решении нестандартных математических задач, синтез новой информации	Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты Индивидуальные задания Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов Тестовые задания для формирования фонда оценочных средств
<i>ИУК-1.2 Способен применять системный подход при решении математических и прикладных задач</i>	
Решает под руководством преподавателя несложные типовые математические и прикладные задачи, требующие системного подхода к их решению	Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты Индивидуальные задания Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов Тестовые задания для формирования фонда оценочных средств
Самостоятельно решает типовые математические и прикладные задачи, требующие системного подхода к их решению, анализирует полученные результаты	Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты Индивидуальные задания Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов Тестовые задания для формирования фонда оценочных средств
Самостоятельно решает сложные математические и прикладные задачи, требующие системного подхода к их решению, анализирует и оценивает полученные результаты	Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты Индивидуальные задания Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов Тестовые задания для формирования фонда оценочных средств
<i>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем</i>	
<i>ИОПК-1.1. Знает основные математические модели и методы и способен применять их при решении прикладных задач.</i>	

Решает под руководством преподавателя типовые задачи, связанные с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем	Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты Индивидуальные задания Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов Тестовые задания для формирования фонда оценочных средств
Самостоятельно решает типовые математические и прикладные задачи, связанные с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем	Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты Индивидуальные задания Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов Тестовые задания для формирования фонда оценочных средств
Самостоятельно решает сложные математические и прикладные задачи, связанные с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем	Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты Индивидуальные задания Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов Тестовые задания для формирования фонда оценочных средств

5.4 Критерии оценки практических работ

За каждое индивидуальное задание можно максимально набрать 15 баллов – 5 баллов за выполнение задания и 10 баллов за его защиту. К защите допускаются студенты, набравшие за выполнение задания не менее трёх баллов.

Критерий оценки ответа на защите индивидуального задания.

0-1 балл – неспособность объяснить решения задач даже при наличии наводящих вопросов преподавателя; полное отсутствие знаний по теоретическим основам задания.

2-3 балла – неуверенное объяснение решения задач даже при наличии наводящих вопросов преподавателя; фрагментарные знания теоретических основ задания, незнание используемой терминологии, грубые ошибки в рассуждениях.

4-5 баллов – неуверенное объяснение решений задач при наличии наводящих вопросов преподавателя; неуверенное знание теоретических основ задачи, неуверенное знание используемой терминологии;

6-8 баллов – уверенное объяснение решений задач, знание теоретических основ задания, возможно наличие негрубых ошибок в используемых формулах, формулировках и определениях, которые сам студент исправляет в процессе ответа.

9-10 баллов – уверенное объяснение решений задач, уверенное знание теоретических основ задания и используемой терминологии.

5.6 Критерии оценки экзамена

На экзамене за ответ на теоретические вопросы и решение задач возможно максимально набрать 40 баллов.

Критерий оценки ответа на теоретический вопрос или решения задачи на экзамене.

0-1 балл – полное отсутствие знаний по теоретическому вопросу; отсутствие навыков решения задачи даже под руководством преподавателя.

2-3 балла – фрагментарные знания теоретического вопроса, незнание используемой в вопросе терминологии, грубые ошибки в рассуждениях; грубые ошибки в решении задачи, неуверенное решение задачи под руководством преподавателя.

4-5 баллов – неуверенное знание теоретического вопроса в объеме учебной программы, неуверенное знание используемой в вопросе терминологии; уверенное решение задачи под руководством преподавателя.

6-8 баллов – знание теоретического вопроса в объеме учебной программы при наличии незначительных ошибок в используемых формулах, формулировках и определе-

ниях, которые сам студент исправляет в процессе ответа; самостоятельное решение задачи при наличии незначительных арифметических ошибок.

9-10 баллов – уверенное знание теоретического вопроса в объеме учебной программы и уверенное знание используемой в вопросе терминологии; уверенное самостоятельное решение задачи и уверенное знание используемой в задаче терминологии.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- чтение текста (учебника, дополнительной литературы);
- конспектирование;
- решение задач и упражнений по образцу;
- работа со справочной литературой;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к экзамену;
- подготовка к предметным и межпредметным олимпиадам.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник / В.С. Шипачев. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 479 с. — (Высшее образование).	Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений	https://znanium.com/catalog/product/1894562
2	Шипачев, В. С. Задачник по высшей математике : учебное пособие / В.С. Шипачев. — 10-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 304 с. — (Высшее образование).	Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	https://znanium.com/catalog/product/1896401

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
-------	----------------------------	------	------------------------

1	Сборник задач по высшей математике : учеб. Пособие для вузов: в 4 ч. Ч.1 / под ред. А.С. Пospelова. – М. : Юрайт, 2021. - 355 с. - (Высшее образование).	Рек. УМО ВО в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обучающ. по инж-техн. направл. и спец.; Рек. МО и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов. обучающ. по направл. и спец. в обл. техники и технологии	15
2	Сборник задач по высшей математике : учеб. Пособие для вузов: в 4 ч. Ч.2 / под ред. А.С. Пospelова. – М. : Юрайт, 2021. - 253 с. - (Высшее образование).	Рек. УМО ВО в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обучающ. по инж-техн. направл. и спец.; Рек. МО и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов. обучающ. по направл. и спец. в обл. техники и технологии	15
3	Сборник задач по высшей математике : учеб. Пособие для вузов: в 4 ч. Ч.3 / под ред. А.С. Пospelова. – М. : Юрайт, 2021. - 395 с. - (Высшее образование).	Рек. УМО ВО в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обучающ. по инж-техн. направл. и спец.; Рек. МО и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов. обучающ. по направл. и спец. в обл. техники и технологии	15
4	Сборник задач по высшей математике : учеб. Пособие для вузов: в 4 ч. Ч.4 / под ред. А.С. Пospelова. – М. : Юрайт, 2021. - 218 с. - (Высшее образование).	Рек. УМО ВО в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обучающ. по инж-техн. направл. и спец.; Рек. МО и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов. обучающ. по направл. и спец. в обл. техники и технологии	15

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

<http://biblio.bru.by/>, <http://new.znaniy.com>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Высшая математика. Математика. Определенный интеграл. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения / составители Л.И. Сотская, Е.Л. Старовойтова. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2019. – 46 с.

2. Высшая математика. Математика. Векторная алгебра. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения / составитель А.М. Бутома. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2020. – 29 с.

3. Высшая математика. Математика. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Операционное исчисление. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения / составители Т.Ю. Орлова, А.А. Романенко. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2020. – 46 с.

4. Высшая математика. Математика. Дифференциальные уравнения. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки / составитель Т.Ю. Орлова. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2020. – 48 с.

5. Высшая математика. Математика. Аналитическая геометрия. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений

подготовки дневной и заочной форм обучения / составитель А.М. Бутома. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2020. – 46 с.

6. Высшая математика. Математика. Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и всех направлений подготовки дневной и заочной форм обучения / составитель А.М. Бутома. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2021. – 36 с.

7. Высшая математика. Математика. Интегральное исчисление функций многих переменных. Кратные интегралы. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения / составители Т.Ю. Орлова, Д.В. Роголев. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2021. – 37 с.

8. Высшая математика. Математика. Криволинейные и поверхностные интегралы. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения / составители Т.Ю. Орлова, Д.В. Роголев. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2021. – 44 с.

9. Высшая математика. Математика. Теория функций комплексной переменной. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения / составители Т.Ю. Орлова, И.У. Примак, А.А. Романенко. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2021. – 48 с.

10. Высшая математика. Математика. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Определители и матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения / составитель Т.Ю. Орлова. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2022. – 48 с.

11. Высшая математика. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Математика. Векторы и элементы аналитической геометрии. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей дневной и заочной форм обучения / составители И.У. Примак, Д.В. Роголев, А.Г. Козлов. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2022. – 41 с.

12. Высшая математика. Математика. Математический анализ. Дифференцирование функций одной переменной. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения / составитель А.Н. Бондарев. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2022. – 41 с.

13. Высшая математика. Математика. Математический анализ. Функции нескольких переменных. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения / составители А.Н. Бондарев, Т.Ю. Орлова. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2022. – 44 с.

14. Высшая математика. Математика. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной и многих переменных. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / составители А.А. Романенко, А.Г. Козлов. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2023. – 48 с.

15. Высшая математика. Математика. Ряды. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной формы обучения / составитель А.Н. Бондарев. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2023. – 48 с.

16. Высшая математика. Математика. Введение в математический анализ. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / составитель А.М. Бутома. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2023. – 48 с.

7.4.2 Информационные технологии

Тема 7. Кривые второго порядка на плоскости. Поверхности второго порядка.
Тема 17. Условный экстремум ФМП
Тема 21. Интегрирование тригонометрических функций
Тема 28. Приложения определенного, двойного, тройного и криволинейных интегралов.
Тема 29. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка
Тема 39. Ряды Тейлора и Маклорена
Тема 40. Тригонометрические ряды Фурье
Тема 42. Преобразование Лапласа. Свёртка.

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Acrobat Reader DC, Apache OpenOffice, система управления курсами Moodle (свободное программное обеспечение)

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории ауд. 405, рег. номер ПУЛ-4.535-405/1-21 и в паспорте лаборатории ауд. 233, рег. номер ПУЛ-4.535-233/1-22.

МАТЕМАТИКА

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	1
Семестр	1,2
Лекции, часы	84
Практические занятия, часы	118
Экзамен, семестр	1,2
Контактная работа по учебным занятиям, часы	202
Самостоятельная работа, часы	230
Всего часов / зачетных единиц	432/12

1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является подготовка специалиста с развитым логическим и алгоритмическим мышлением, владеющего основными методами исследования и решения математических задач и способного самостоятельно расширять математические знания и проводить постановку и математический анализ прикладных задач.

2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

- знать: основные методы линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии; основные положения математического анализа функций одной и нескольких переменных; комплексные числа, элементы теории функций комплексной переменной; основы теории рядов и обыкновенных дифференциальных уравнений;
- уметь: выполнять основные алгебраические операции над матрицами, вычислять определители, решать системы линейных алгебраических уравнений; выполнять алгебраические вычисления с векторами; строить линии на плоскости по заданному уравнению; работать с простейшими системами координат; находить собственные значения и собственные векторы простейших матриц; дифференцировать и интегрировать функции; решать простейшие дифференциальные уравнения, интегрируемые в квадратурах; разлагать функции в степенные ряды; применять операции дифференциального и интегрального исчисления для решения конкретных задач;
- владеть: навыком аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений; творческого аналитического мышления.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций: УК-1: способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

4. Образовательные технологии

Традиционные, мультимедиа