

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Шматко А.Д.

« ____ » _____ 20 ____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Космические летательные аппараты и разгонные блоки
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Б1 Высшая математика

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
1	1	5	180	102	34	0	68	78	0	0	78	диф. зач.
1	2	4	144	68	34	0	34	76	0	0	76	диф. зач.
2	3	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	экз.
ВСЕГО		12	432	238	102	0	136	194	0	0	194	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2026

Программу составили:

Кафедра Б1 Высшая математика
Белкова Анастасия Леонидовна, к.ф.-м.н., доцент

Кафедра Б1 Высшая математика
Чернусь Павел Павлович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Б1 Высшая математика**

Заведующий кафедрой Винник П.М., д.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

В области математического анализа:

основные положения теории функций одной переменной: предел, непрерывность, дифференциальное исчисление и его геометрические приложения. Основные положения теории интегрального исчисления функций одной переменной: неопределённый, определённый и несобственный интегралы, основные теоремы интегрального исчисления, приложения определённого интеграла. Основные положения теории числовых, степенных и функциональных рядов. Основные положения теории функций нескольких переменных (предел, непрерывность, дифференциальное исчисление и его геометрические приложения, несобственные интегралы, экстремумы, элементы функционального анализа, кратные интегралы); скалярные и векторные поля, дифференциальные и векторные операторы в векторном анализе, интегральные теоремы.

В области линейной алгебры:

матрицы; определители; матричная алгебра; исследование и решение систем линейных алгебраических уравнений; линейные пространства, базис; евклидовы пространства, ортогональный базис; линейные операторы, собственные значения и собственные векторы оператора; квадратичные формы.

В области аналитической геометрии:

векторная алгебра, преобразование координат; прямые на плоскости; плоскость и прямая в пространстве; кривые и поверхности второго порядка; параметрическое задание линий и поверхностей; полярная система координат на плоскости; цилиндрические и сферические системы координат в пространстве.

В области теории дифференциальных уравнений:

постановка задач, приводящих к обыкновенным дифференциальным уравнениям и системам дифференциальных уравнений; условия существования и единственности решения задачи Коши для одного дифференциального уравнения и систем дифференциальных уравнений;

умения:

В области математического анализа:

производить операции над множествами; находить точные и верхние и нижние границы ограниченных множеств; вычислять пределы функций и последовательностей; вычислять производные и дифференциалы любого порядка функций, заданных явно, неявно и параметрически; находить уравнения касательных и нормалей к плоским кривым; проводить полное исследование и построение графиков функций одной переменной; получать разложения функций по формуле Тейлора и использовать их для приближенных вычислений; решать задачи на экстремум функций; вычислять неопределённые и определённые интегралы функции одной переменной; проводить разложение функций в степенные ряды, использовать полученные разложения для приближенных вычислений значений функции, её производных и интегралов; находить суммы рядов; вычислять пределы функций нескольких переменных; вычислять производные и дифференциалы любого порядка функций, заданных явно, неявно и параметрически; находить уравнения касательных и нормальных плоскостей к пространственным кривым, касательных плоскостей и нормалей к поверхностям;

В области линейной алгебры:

производить операции над матрицами; находить обратную матрицу, ранг матрицы; решать матричные уравнения; проводить исследование системы линейных алгебраических уравнений на совместность с помощью теоремы Кронекера-Капелли; находить решение квадратной неоднородной системы алгебраических линейных уравнений с помощью формул Крамера.

В области аналитической геометрии:

строить кривые и поверхности второго порядка, параметрически заданные линии и поверхности, кривые в полярной системе координат.

В области теории дифференциальных уравнений:

находить общее и частное решения дифференциального уравнения и систем дифференциальных уравнений; находить особые точки и особые решения; понижать порядок дифференциального уравнения;

навыки:

Овладеть основными математическими формулами, методами и способами их применения для решения задач естественнонаучных и технических дисциплин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания школьных курсов и служит основой для освоения дисциплин: **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ФИЗИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕРМОДИНАМИКА, АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА, МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ТЕОРИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В ИЗДЕЛИЯХ РКТ, ХИМИЯ РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ, ЭНЕРГОСИСТЕМЫ, ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ**

Требования к уровню подготовки обучающихся и предварительные компетенции определены Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 з.е., 432 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетencies, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1
1	1	Раздел 1. Элементы математической логики и теории множеств. Вещественные числа. Матрицы. 1. Математическая логика: высказывание, предикат, множество истинности предиката, тождество, логические операции, следование, равносильность, квантор всеобщности, квантор существования, контрпример, формула алгебры логики, тавтология, обобщения законов де Моргана, достаточное условие, необходимое условие, необходимое и достаточное условие, теорема, лемма, следствие, определение, взаимно обратные и взаимно противоположные теоремы, метод математической индукции. Натуральные, целые, рациональные числа. Вещественные числа и их основные свойства. Представление действительного числа в виде бесконечной десятичной дроби. Теория множеств: множество, равные множества, подмножества, основные операции над множествами, диаграммы Эйлера-Венна, декартово произведение, конечное, счётное и несчётное множество, упорядоченные множества. Числовые множества: окрестности, промежутки, открытые и замкнутые множества, предельные и изолированные точки, минимальный и максимальный элемент, точные нижняя и верхняя грани. 2. Абстрактное линейное пространство. Аксиомы и основные следствия из них. Примеры конкретных линейных пространств: арифметические векторы, функции, полиномы и т. д. Линейная зависимость и независимость систем векторов. Базис и размерность линейного пространства. Матрицы и операции над матрицами. Основные виды матриц. Определители матриц. Основные теоремы и свойства определителей.	19	7	2	5	12	5
1	1	Раздел 2. Функции от одной вещественной переменной. Решение систем линейных уравнений. 1. Понятие отображения. Функции от одной вещественной переменной: определение, область значений и область определения функции, образ и прообраз точки и множества, сложная функция, график функции, изображение графика функции. Равенство функций, периодические функции, чётная и нечётная функции, обратная функция, ограниченная и неограниченная функции, монотонные функции. Элементарные функции и их графики. 2. Способы задания функции: неявный, параметрический. Полярная система координат и построение графиков в ней. 3. Теорема Крамера. Решение линейных систем и матричных уравнений с помощью обратной матрицы и по формулам Крамера. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Элементарные преобразования матриц и систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Теорема Кронекера – Капелли и основные следствия из неё.	22	10	2	8	12	5
1	1	Раздел 3. Теория пределов. Непрерывные функции. Системы линейных уравнений. 1. Числовые последовательности: способ задания, возрастающие и убывающие, ограниченные последовательности. Предел последовательности, последовательности, сходящиеся к бесконечности. Теорема Больцано-Вейерштрасса, фундаментальные последовательности, критерий Коши. Простейшие свойства сходящихся последовательностей. 2. Предел функции: два определения и их равносильность, предел функции на бесконечности. Единственность предела, теоремы о пределах суммы, разности, произведения и частного двух функций, теорема о пределе сложной функции, теоремы сравнения. Теорема о постоянстве знака. Односторонние пределы. 3. Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции: сравнение бесконечно больших и бесконечно малых функций (эквивалентность, символы o , O , порядок малости функции). 4. Раскрытие неопределённости. Теорема о замене бесконечно малых функций на эквивалентные для произведения и отношения функций. Определение показательной и степенной функции. 5. Определение непрерывности функции в точке и на множестве, типы разрывов. Теоремы о непрерывности суммы, разности, произведения и частного непрерывных функций, теорема о непрерывности композиции непрерывных функций (правило замены переменной при вычислении пределов, следствие о непрерывности функции, заданной параметрическим образом). 6. Свойства функций, непрерывных в точке: ограниченность, сохранение знака. Свойства функций, непрерывных на отрезке: теоремы Вейерштрасса, теорема о промежуточном значении, о множестве значений, теорема об обратной функции. Элементарные функции и их непрерывность. 7. Геометрические векторы и их основные свойства. Декартовы координаты векторов и точек. Скалярное произведение геометрических векторов. Векторное и смешанное произведение, их основные свойства.	40	24	12	12	16	10
1	1	Раздел 4. Производные и дифференциалы. Аналитическая геометрия. 1. Определение производной, левая и правая производные, теорема о непрерывности дифференцируемой функции, механический и геометрический смысл производной, касательная и нормаль к графику функции, производные основных элементарных функций. Теоремы о дифференцируемости суммы, разности, произведения и частного двух дифференцируемых функций, производная сложной функции, дифференцирование обратной функции и функций, заданных параметрическим способом или неявно. Дифференциал функции, его основные свойства, инвариантность формы первого дифференциала. 2. Геометрический смысл дифференциала. Его использование для приближенного вычисления значений функции. 3. Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши и их применение. Правило Лопиталя. 4. Формула Тейлора для многочлена, формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложение основных элементарных функций по формулам Тейлора и Маклорена. Применение формулы Тейлора для приближенных вычислений. 5. Исследование дифференцируемых функций: условия монотонности функции; экстремумы функции, необходимое и достаточные условия; отыскание наибольшего и наименьшего значений функции; исследование выпуклости функций, точки перегиба; асимптоты функций. 6. Использование рассмотренных математических методов в практической деятельности. 7. Прямая линия на плоскости. Различные формы уравнений прямой, угол между двумя прямыми. Кривые второго порядка на плоскости. Прямая и плоскость в пространстве, различные формы их уравнений. Углы между прямыми, плоскостями, прямой и плоскостью. Понятие о гиперплоскости. Поверхности второго порядка. 8. Комплексные числа. Действия с ними. Геометрическое представление комплексного числа.	99	61	18	43	38	10
Всего за 1 семестр			180	102	34	68	78	30
1	2	Раздел 5. Неопределённый интеграл и его свойства. Первообразная, неопределённый интеграл и его основные свойства, таблица интегралов, интегрирование по частям и с помощью замены переменной. Многочлены и рациональные дроби. Теоремы Гаусса и Безу, разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители, рациональные дроби, разложение правильной рациональной дроби на простейшие. Интегрирование рациональных дробей и некоторых иррациональных и трансцендентных функций, примеры неберущихся интегралов.	50	20	8	12	30	10
1	2	Раздел 6. Определённый интеграл. Определённый интеграл и его свойства. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Определённый интеграл и его свойства. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и заменой переменной в определённом интеграле. Классы функций, интегрируемых по Риману. Теоремы о среднем. Приложения определённого интеграла (вычисление площадей, длин дуг, объёмов тел и др.). Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства. Признаки сравнения при исследовании сходимости несобственных интегралов. Абсолютная сходимость. Формула Ньютона-Лейбница для несобственных интегралов. Понятие главного значения несобственного интеграла. Гамма-функция.	40	20	10	10	20	10
1	2	Раздел 7. Криволинейные интегралы. Вектор-функция скалярного аргумента. Кривые в реальном пространстве и на плоскости. Длина кривой в реальном пространстве и на плоскости. Касательный вектор кривой. Касательная и нормальная плоскость кривой. Регулярная кривая. Натуральный параметр и натуральное уравнение кривой. Кривизна кривой. Скалярное поле. Криволинейный интеграл первого рода и его физическая интерпретация. Векторное поле. Ориентированная кривая. Криволинейный интеграл второго рода и его физический смысл.	18	8	4	4	10	10
1	2	Раздел 8. Ряды. Определение числового ряда. Вычисление суммы ряда по определению. Ряд геометрической прогрессии. Теорема о сходимости линейной комбинации сходящихся рядов и теорема о сходимости ряда с ограниченными частичными суммами. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Абсолютная и условная сходимость. Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Радикальный признак Коши. Интегральный признак. Обобщённый гармонический ряд. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Теорема Римана. Перестановочное свойство абсолютно сходящихся рядов. Функциональные последовательности и ряды. Их сходимость. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости. Мажорантный признак Вейерштрасса. Теоремы: о пределе суммы, о непрерывности суммы, о дифференцировании и интегрировании суммы. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал	36	20	12	8	16	10

		сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Критерий и признак сходимости ряда Тейлора. Разложения основных функций. Приближенные вычисления с помощью рядов.						
Всего за 2 семестр			144	68	34	34	76	40
2	3	Раздел 9. Теория функций нескольких переменных. Области определения и значений функции нескольких переменных: открытые, замкнутые, ограниченные, линейно связанные, выпуклые. Предел и непрерывность функции. Частные производные. Дифференциал функции и его применения. Инвариантность формы полного дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная по направлению, градиент. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Основные теоремы о неявных функциях. Неявные функции, их существование и дифференцирование. Дифференцируемые отображения и их якобианы. Условия независимости системы функций. Теорема об обратном отображении. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	28	18	8	10	10	10
2	3	Раздел 10. Дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений. Физические и практические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Особые решения уравнений. Основные классы уравнений, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, с однородной правой частью, линейные, в полных дифференциалах. Методы решения линейных уравнений. Уравнения Бернулли, Лагранжа и Клеро. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система решений. Общее решение однородного и неоднородного уравнений. Метод Лагранжа вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Нормальная система дифференциальных уравнений. Векторная запись. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Методы решения однородных и неоднородных систем. Устойчивость дифференциальных уравнений и систем. Точки покоя, их типы. Метод функций Ляпунова.	45	30	18	12	15	10
2	3	Раздел 11. Кратные интегралы. Двойной и тройной интегралы, их свойства и их приложения. Сведение кратного интеграла к повторному. Замена переменных в кратных интегралах. Полярные, цилиндрические и сферические координаты. Поверхностные интегралы, их свойства и вычисления. Геометрические и механические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов. Скалярное и векторное поле. Циркуляция векторного поля вдоль кривой. Формула Грина. Условия потенциальности векторного поля на плоскости. Поток поля через поверхность. Дивергенция векторного поля, её физический смысл. Формула Гаусса – Остроградского. Ротор векторного поля. Оператор Гамильтона. Формула Стокса. Потенциальное поле, его свойства. Условия потенциальности. Нахождение потенциала. Соленоидальное поле и его свойства.	35	20	8	12	15	10
Всего за 3 семестр			108	68	34	34	40	30
Всего по дисциплине			432	238	102	136	194	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Элементы математической логики и теории множеств. Вещественные числа. Матрицы.	Множества	1
2		Определители второго и третьего порядков.	2
3		Матрицы. Действия с ними.	2
4	Раздел 2. Функции от одной вещественной переменной. Решение систем линейных уравнений.	Элементарные функции	3
5		Решение систем линейных уравнений	5
6	Раздел 3. Теория пределов. Непрерывные функции. Системы линейных уравнений.	Числовые последовательности	2
7		Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	2
8		Раскрытие неопределённостей	4
9		Векторы. Действия с векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведение.	4
10	Раздел 4. Производные и дифференциалы. Аналитическая геометрия.	Производные первого порядка	9
11		Производные высших порядков	4
12		Применение производных	10
13		Прямая на плоскости.	2
14		Плоскость в пространстве.	2
15		Прямая в пространстве.	2
16		Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.	2
17		Эллипс.	2
18		Гипербола.	2
19		Парабола.	2
20		Общее уравнение кривой второго рода.	2
21		Поверхности второго порядка	4
Всего за 1 семестр			68
22	Раздел 5. Неопределённый интеграл и его свойства.	Подведение под дифференциал. Интегрирование по частям.	2
23		Интегрирование дробей	4
24		Интегрирование иррациональных и тригонометрических дробей.	4
25		Замены переменной	2
26	Раздел 6. Определённый интеграл.	Приложения определённого интеграла	6
27		Несобственный интеграл	4
28	Раздел 7. Криволинейные интегралы.	Криволинейные интегралы I рода	2
29		Криволинейные интегралы II рода	2
30	Раздел 8. Ряды.	Числовые ряды	4
31		Степенные ряды	2
32		Функциональные ряды	2
Всего за 2 семестр			34
33	Раздел 9. Теория функций нескольких	Дифференцирование функции нескольких переменных.	4

	переменных.	Сложная функция, параметрически заданная, неявно заданная.	
34		Производные и дифференциалы первого порядка. Производные высшего порядка.	2
35		Касательная плоскость и нормаль.	2
36		Экстремумы.	2
37	Раздел 10. Дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений.	ОДУ 1 порядка	4
38		ОДУ высших порядков	6
39		Системы ОДУ 1 порядка	2
40	Раздел 11. Кратные интегралы.	Двойные интегралы	4
41		Тройные интегралы	4
42		Поверхностные интегралы	4
Всего за 3 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Элементы математической логики и теории множеств. Вещественные числа. Матрицы.	Решение задач на тему: "Матрицы и определители"	12
2	Раздел 2. Функции от одной вещественной переменной. Решение систем линейных уравнений.	Решение задач по теме: "Системы линейных уравнений"	9
3		Решение задач на тему "Свойства элементарных функций"	3
4	Раздел 3. Теория пределов. Непрерывные функции. Системы линейных уравнений.	Решение задач по теме: "Пределы"	8
5		Решение задач на тему: "Скалярное, векторное и смешанное произведение".	8
6	Раздел 4. Производные и дифференциалы. Аналитическая геометрия.	Решение задач по теме: "Производные"	12
7		Решение задач по теме: "Построение графиков"	12
8		Решение задач по теме: "Аналитическая геометрия"	14
Всего за 1 семестр			78
9	Раздел 5. Неопределённый интеграл и его свойства.	Решение задач на тему: "Неопределённый интеграл"	30
10	Раздел 6. Определённый интеграл.	Решение задач по теме: "Приложения определённого интеграла"	16
11		Решение задач по теме: "Несобственный интеграл"	4
12	Раздел 7. Криволинейные интегралы.	Решение задач по теме: "Криволинейные интегралы II рода"	5
13		Решение задач по теме: "Криволинейные интегралы I рода"	5
14	Раздел 8. Ряды.	Решение задач на тему: "Ряды"	16
Всего за 2 семестр			76
15	Раздел 9. Теория функций нескольких переменных.	Решение задач на тему: "Дифференцирование функции нескольких переменных".	10
16	Раздел 10. Дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений.	Решение задач на тему: "Устойчивость"	5
17		Решение задач на тему: "Дифференциальные уравнения первого порядка".	5
18		Решение задач на тему: "Дифференциальные уравнения высших порядков".	5
19	Раздел 11. Кратные интегралы.	Решение задач на тему: "Тройные интегралы"	5
20		Решение задач на тему: "Поверхностные интегралы"	5
21		Решение задач на тему: "Теория поля"	3
22		Решение задач на тему: "Двойные интегралы"	2
Всего за 3 семестр			40

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1			ВПЗ		ВПЗ	ДР		ВПЗ		ДР	ВПЗ	ВПЗ			ВПЗ	ДР	диф. зач.
2			ВПЗ		ВПЗ	ДР		ВПЗ		ДР	ВПЗ	ВПЗ			ВПЗ	ДР	диф. зач.
3			ВПЗ		ВПЗ	ДР		ВПЗ		ДР	ВПЗ	ВПЗ				ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- диф. зач. – дифференцированный зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Н. Канатников, А. П. Крищенко. . Аналитическая геометрия. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, эл. рес.
2. А. П. Потапов. . Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
3. А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 198 экз.
4. А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
5. А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 3 Ряды. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 129 экз.
6. А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 1 Линейная и векторная алгебра. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
7. А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Ряды. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 146 экз.
8. А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 3 Ряды. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
9. А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
10. А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 406 экз.
11. А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 1 Линейная и векторная алгебра. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 917 экз.
12. А. Ф. Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2005, 28 экз.
13. В. Л. Файншмидт. . Теория поля. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 46 экз.
14. В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 182 экз.
15. В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
16. В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 237 экз.
17. В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента. СПб.: БХВ-Петербург, 2006, 188 экз.
18. В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких аргументов. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 242 экз.
19. В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, А. А. Тарасов. . Индивидуальные задания по дифференциальному и интегральному исчислению функций нескольких аргументов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
20. В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, А. А. Тарасов. . Индивидуальные задания по дифференциальному и интегральному исчислению функций нескольких аргументов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 174 экз.
21. В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, И. В. Гусев. . Функции комплексного аргумента. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
22. Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа. СПб.: Профессия, 2005, 1399 экз.
23. Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике . М.: Айрис-пресс, 2006, 752 экз.
24. Е. С. Баранова, А. А. Брацлавский, П. М. Винник. . Ряды. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
25. Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
26. Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 64 экз.
27. Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
28. Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, И. С. Нуднер. . Дифференциальные уравнения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
29. Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. Дифференциальное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 621 экз.
30. Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. . Дифференциальное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
31. Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
32. Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 221 экз.
33. И. С. Нуднер, М. С. Попов, А. А. Тарасов. . Функции нескольких переменных. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
34. П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. . Устойчивость по Ляпунову. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 124 экз.
35. П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. . Основы теории устойчивости. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 129 экз.
36. П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. . Устойчивость по Ляпунову. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, эл. рес.
37. П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. . Основы теории устойчивости. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, эл. рес.
38. С. В. Резниченко. . Аналитическая геометрия в примерах и задачах. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
39. Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.

40. Я. С. Бугров, С. М. Никольский. Высшая математика. Высшая математика. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Линейная и векторная алгебра. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
2. <https://repository.library.voenmeh.ru/jsui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
4. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете Б Базовое инженерное образование БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой Б1 Высшая математика.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с целостным пониманием связи математических моделей с практическими задачами. Основная идея курса: овладение математическими формулами, методами и способами их применения для решения задач естественнонаучных и технических дисциплин, а также задач, составляющих основу инженерно-конструкторской практики.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

- Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:
- диагностическая работа;
 - вопросы/задания по темам ПЗ.

- Промежуточная аттестация** проводится в формах:
- дифференцированный зачет;
 - экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **12 з.е., 432 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**102 ч.**), практические занятия (**136 ч.**), самостоятельная работа студента (**194 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 432 ч., из них 238 ч. аудиторных занятий, и 194 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Элементы математической логики и теории множеств. Вещественные числа. Матрицы.		
Решение задач на тему: "Матрицы и определители"	Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (1, 4) Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. . Дифференциальное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1) Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1) Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1) Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. Дифференциальное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Линейная и векторная алгебра: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1, 5) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 1 Линейная и векторная алгебра: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1, 5)	12
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. Функции от одной вещественной переменной. Решение систем линейных уравнений.		
Решение задач по теме: "Системы линейных уравнений"	Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2) Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (1, 5) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Линейная и векторная алгебра: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2, 5) Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. . Дифференциальное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1) В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1)	9
Решение задач на тему "Свойства элементарных функций"	Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. Дифференциальное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1) Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (1) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 1 Линейная и векторная алгебра; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (2, 5) В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1)	3
Итого по разделу 2		12
Раздел 3. Теория пределов. Непрерывные функции. Системы линейных уравнений.		
Решение задач по теме: "Пределы"	Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (1, 2)	8
Решение задач на тему: "Скалярное, векторное и смешанное произведение".	В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2) А. П. Потапов. . Линейная алгебра и аналитическая геометрия: Москва: Юрайт, 2020 (1, 2, 3) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 1 Линейная и векторная алгебра; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (3, 5) Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3) Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра: СПб.БГТУ	8

	<p>"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3)</p> <p>Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. . Дифференциальное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2)</p> <p>Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. . Дифференциальное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких аргументов: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (2)</p> <p>А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 1 Линейная и векторная алгебра: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (3, 5)</p> <p>Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (2, 5)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2)</p>	
Итого по разделу 3		16
Раздел 4. Производные и дифференциалы. Аналитическая геометрия.		
Решение задач по теме: "Производные"	<p>Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (3)</p> <p>Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (3, 4, 5, 6)</p> <p>С. В. Резниченко. . Аналитическая геометрия в примерах и задачах: Москва: Юрайт, 2020 (1, 2, 3)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3)</p>	12
Решение задач по теме: "Построение графиков"	<p>В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, И. В. Гусев. . Функции комплексного аргумента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1)</p> <p>А. Н. Канатников, А. П. Крищенко. . Аналитическая геометрия: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (1, 2, 3)</p> <p>А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 1 Линейная и векторная алгебра; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (3, 4, 6)</p>	12
Решение задач по теме: "Аналитическая геометрия"	<p>А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 1 Линейная и векторная алгебра: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (3, 4, 6)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (1)</p> <p>А. П. Потапов. . Линейная алгебра и аналитическая геометрия: Москва: Юрайт, 2020 (4, 5)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3)</p>	14
Итого по разделу 4		38
Раздел 5. Неопределённый интеграл и его свойства.		
Решение задач на тему: "Неопределённый интеграл"	<p>Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (7)</p> <p>Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (5)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (5)</p> <p>Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1)</p> <p>Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1)</p> <p>А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (8)</p> <p>А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (8)</p>	30
Итого по разделу 5		30
Раздел 6. Определённый интеграл.		
Решение задач по теме: "Приложения определённого интеграла"	<p>Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (8)</p> <p>Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (6, 7)</p>	16
Решение задач по теме: "Несобственный интеграл"	<p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (2)</p> <p>А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (9)</p> <p>Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2, 4)</p> <p>Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2, 4)</p> <p>А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по</p>	4

	высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (9)	
Итого по разделу 6		20
Раздел 7. Криволинейные интегралы.		
Решение задач по теме: "Криволинейные интегралы II рода"	Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3) Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (13) Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)	5
Решение задач по теме: "Криволинейные интегралы I рода"	А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 3 Ряды: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (14) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Ряды: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (14) Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (12)	5
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. Ряды.		
Решение задач на тему: "Ряды"	Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (13) Е. С. Баранова, А. А. Брацлавский, П. М. Винник. . Ряды: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2, 3) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 3 Ряды: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (12) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (3) Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (9) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 3 Ряды: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (12)	16
Итого по разделу 8		16
Раздел 9. Теория функций нескольких переменных.		
Решение задач на тему: "Дифференцирование функции нескольких переменных".	Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (9) Я. С. Бугров, С. М. Никольский. Высшая математика. Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (10) Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (10) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких аргументов: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (1) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (10) В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, А. А. Тарасов. . Индивидуальные задания по дифференциальному и интегральному исчислению функций нескольких аргументов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) И. С. Нуднер, М. С. Попов, А. А. Тарасов. . Функции нескольких переменных: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2) В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, А. А. Тарасов. . Индивидуальные задания по дифференциальному и интегральному исчислению функций нескольких аргументов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (10)	10
Итого по разделу 9		10
Раздел 10. Дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений.		
Решение задач на тему: "Устойчивость"	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (1) Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (14)	5
Решение задач на тему: "Дифференциальные уравнения первого порядка".	А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (11)	5
Решение задач на тему: "Дифференциальные уравнения высших порядков".	А. Ф. Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2005 (1, 2, 3, 4) А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (17) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (11) П. П. Чернущ, П. П. Чернущ. . Устойчивость по Ляпунову: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1, 2)	5

	<p>П. П. Чернущ, П. П. Чернущ. . Устойчивость по Ляпунову: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1, 2)</p> <p>П. П. Чернущ, П. П. Чернущ. . Основы теории устойчивости: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1, 2)</p> <p>Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (10)</p> <p>П. П. Чернущ, П. П. Чернущ. . Основы теории устойчивости: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1, 2)</p> <p>Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, И. С. Нуднер. . Дифференциальные уравнения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2, 3)</p> <p>А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4</p> <p>Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (17)</p>	
Итого по разделу 10		15
Раздел 11. Кратные интегралы.		
Решение задач на тему: "Тройные интегралы"	<p>Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (12, 13)</p> <p>А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец, Ряды: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (13, 14, 15)</p> <p>А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 3 Ряды: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (13, 14, 15)</p>	5
Решение задач на тему: "Поверхностные интегралы"	<p>Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (11, 12, 16)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Теория поля: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1, 2)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких аргументов: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (3, 4)</p> <p>В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, А. А. Тарасов. . Индивидуальные задания по дифференциальному и интегральному исчислению функций нескольких аргументов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (17, 18, 19, 20, 21, 22, 23,24, 25, 26, 27, 28, 31)</p>	5
Решение задач на тему: "Теория поля"	<p>В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, А. А. Тарасов. . Индивидуальные задания по дифференциальному и интегральному исчислению функций нескольких аргументов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (17, 18, 19, 20, 21, 22, 23,24, 25, 26, 27, 28, 31)</p>	3
Решение задач на тему: "Двойные интегралы"	<p>В. Л. Файншмидт. . Теория поля: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1, 2)</p> <p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. Высшая математика. Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (2, 3)</p>	2
Итого по разделу 11		15

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- дифференцированный зачет;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы/задания по темам ПЗ

Выполнение контрольных мероприятий по темам практических занятий и самостоятельной работы, которые объявляются в начале семестра с указанием баллов за их выполнение в соответствии с технологической картой курса. Образцы вопросов и технологические карты для каждого семестра можно найти в УМК дисциплины и ЭИОС Moodle.

Дифференцированный зачет (семестр 1)

Оценка "зачтено-удовлетворительно" выставляется, если набрано от 51 до 74 баллов в соответствии с технологической картой курса.

Оценка "зачтено-хорошо" выставляется, если набрано от 75 до 84 баллов в соответствии с технологической картой курса.

Оценка "зачтено-отлично" выставляется, если набрано от 85 баллов в соответствии с технологической картой курса.

Дифференцированный зачет (семестр 2)

Оценка "зачтено-удовлетворительно" выставляется, если набрано от 51 до 74 баллов в соответствии с технологической картой курса.

Оценка "зачтено-хорошо" выставляется, если набрано от 75 до 84 баллов в соответствии с технологической картой курса.

Оценка "зачтено-отлично" выставляется, если набрано от 85 баллов в соответствии с технологической картой курса.

Экзамен (семестр 3)

Оценка "удовлетворительно" выставляется, если набрано от 51 до 74 баллов в соответствии с технологической картой курса.

Оценка "хорошо" выставляется, если набрано от 75 до 84 баллов в соответствии с технологической картой курса.

Оценка "отлично" выставляется, если в сумме за работу в семестре и экзамен набрано 85 и более баллов. Количество набранных баллов на экзамене варьируется от 0 до 16.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	
1	1	Раздел 1. Элементы математической логики и теории множеств. Вещественные числа. Матрицы.	19	7	2	5	12	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	1	Раздел 2. Функции от одной вещественной переменной. Решение систем линейных уравнений.	22	10	2	8	12	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	1	Раздел 3. Теория пределов. Непрерывные функции. Системы линейных уравнений.	40	24	12	12	16	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	1	Раздел 4. Производные и дифференциалы. Аналитическая геометрия.	99	61	18	43	38	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 1 семестр			180	102	34	68	78	30	
1	2	Раздел 5. Неопределённый интеграл и его свойства.	50	20	8	12	30	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	2	Раздел 6. Определённый интеграл.	40	20	10	10	20	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	2	Раздел 7. Криволинейные интегралы.	18	8	4	4	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	2	Раздел 8. Ряды.	36	20	12	8	16	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 2 семестр			144	68	34	34	76	40	
2	3	Раздел 9. Теория функций нескольких переменных.	28	18	8	10	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
2	3	Раздел 10. Дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений.	45	30	18	12	15	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
2	3	Раздел 11. Кратные интегралы.	35	20	8	12	15	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 3 семестр			108	68	34	34	40	30	
Всего по дисциплине			432	238	102	136	194	100	

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Найдите общее решение уравнения $(x + 1)dy + y^2dx = 0$

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Радиус сходимости степенного ряда может быть найден по формуле: $R = \lim_{k \rightarrow +\infty} \frac{1}{\sqrt[k]{|c_k|}}$

Какие точки входят в интервал сходимости ряда

$$\sum_{k=0}^{+\infty} 2^{-k}(x-1)^k?$$

1	2
2	0
3	-2
4	5

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Найдите точки экстремума функции $y = 10 - 3x^2 - x^3$

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1	$x=-2$
2	$x=-3$
3	$x=1$
4	$x=0$

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Составьте дифференциальное уравнение, для которого фундаментальная система решений имеет вид: $y_1(x) = c_1 e^{5x}, y_2(x) = c_2 e^{5x} x$

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Вычислите, перейдя к цилиндрической системе координат, объем параболоида, ограниченного поверхностями $z = x^2 + y^2, z = 4$

№ 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Используя теорему Остроградского-Гаусса вычислите поверхностный интеграл:

$$\oiint_{S_+} yzdydz + xzdzdx + xydx dy$$

$$S_+: (x-2)^2 + (y+3)^2 + (z-5)^2 = 1$$

№ 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^8 + 8x + 5}{x^{11} + 4} = ?$$

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Прочитайте текст и установите правильную последовательность высказываний.

Пусть дан функциональный ряд $\sum_{n=1}^{\infty} A_n$, где B_n — последовательность функций, непрерывных на множестве вещественных чисел X . Для того, чтобы функциональный ряд сходилась равномерно, необходимо и достаточно, чтобы мажорирующий ряд $\sum_{n=1}^{\infty} B_n$, удовлетворяющий условию C_n , сходилась.

Установите соответствие утверждениями и высказыванием.

1	$f_n(x)$
2	$\sum_{n=1}^{+\infty} f_n(x)$
3	$\forall x \in X, \forall k \geq 1 f_k(x) < a_k$
4	$\sum_{n=1}^{+\infty} a_n$

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Вычислите.

К каждой позиции в левом столбце подберите позицию из правого столбца.

1.	$(5+3i)(5-3i)$	А.	$1,4+i$
2.	$\frac{4-2i}{3-i}$	Б.	$\frac{8}{17} + \frac{3}{17}i$
3.	$\frac{1}{10}(4-2i)(3+i)$	В.	34
4.	$\frac{5+3i}{5-3i}$		

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Определите тип асимптот функций.

К каждой позиции в левом столбце подберите позицию из правого столбца.

1.	$y = \frac{2x^2 - 3}{x + 1}$	А.	Вертикальная
2.	$y = \frac{2x^2 + 3}{x - 1}$	Б.	Горизонтальная
3.	$y = \frac{2x^2 - 3}{x^2 - 1}$	В.	Наклонная
4.	$y = \frac{2x^3 - 3}{2x^2 + 1}$	Г.	Вертикальная и наклонная
5.	$y = \frac{2}{x + 1}$	Д.	Горизонтальная и наклонная
6.	$y = \frac{x^2 - 1}{2x^2 + 1}$		

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Установить соответствие между рядами и их общими членами:

А. $\sum_{n=1}^{\infty} a_n = 1 - \frac{1}{4} + \frac{1}{9} - \frac{1}{16} + \dots$

Б. $\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \frac{1}{2} + \frac{2}{5} + \frac{3}{10} + \frac{4}{17} + \dots$

В. $\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \frac{1}{2} - \frac{4}{9} + \frac{9}{28} - \frac{16}{65} + \dots$

Г. $\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \frac{1}{2} + \frac{3}{7} + \frac{1}{3} + \frac{5}{19} + \dots$

1. $\frac{(-1)^{n+1}}{n^2}$; 2. $\frac{(-1)^{n+1}n^2}{n^2+1}$; 3. $\frac{n}{n^2+1}$; 4. $\frac{n+1}{n^2+3}$

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Найдите ординату точки пересечения прямой $2x+5y-2=0$ с осью ОУ.

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. 5

2. 2,5

3. 0,1

4. 0,4

№ 13 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

На сумму каких простейших дробей раскладывается данная правильная рациональная дробь

$f(x) = \frac{1}{x^2+3x-4}$. Указать номер правильного ответа.

1	$f(x) = \frac{A}{x+2} + \frac{B}{x+3}$
2	$f(x) = \frac{A}{x} + \frac{B}{x^2+1}$
3	$f(x) = \frac{A}{x-1} + \frac{B}{x+4}$
4	$f(x) = \frac{A}{x-3} + \frac{B}{x+5}$

№ 14 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для функции $z = xy - y$ частная производная $\frac{\partial z}{\partial y}$ равна:

Указать номер правильного ответа.

1	-1
2	$x - 1$
3	1
4	x

№ 15 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Определить наличие и тип экстремума функции $z = 6x - x^2 + 2y - y^2$ в точке $A = (3; 1)$. Указать номер правильного ответа.

1	Минимум
2	Максимум
3	Нет экстремума
4	Требуется дополнительное исследование

№ 16 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Чему равно произведение матриц $\begin{pmatrix} 6 & 3 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & -2 \end{pmatrix} = ?$

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. $\begin{pmatrix} 0 & 3 \\ 6 & 0 \end{pmatrix}$
2. $\begin{pmatrix} 3 & 0 \\ -6 & 4 \end{pmatrix}$
3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$
4. $\begin{pmatrix} 3 & -6 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$

№ 17 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Смешанное произведение используется для проверки взаимного расположения векторов, в случае, когда:

1.	Векторы ортогональны
2.	Векторы коллинеарны
3.	Векторы компланарны
4.	Векторы образуют правую тройку

№ 18 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Среди перечисленных дифференциальных уравнений укажите уравнения в полных дифференциалах

1	$(x^2 + y^2 + 2x)dx + 2xydy = 0$
2	$(x - y^2)dx + 2xydy = 0$
3	$(x^2 + y)dx + (x + 1)dy = 0$
4	$(xy^2 + x)dx - (yx^2 + y)dy = 0$