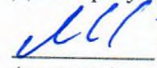



УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
Матвеев П.В.  
(подпись) ФИО  
« 31 »  20 22

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Направление/специальность подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Энергетика теплотехнологий
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О6 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	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	зач.
1	2	4	144	102	34	0	68	42	0	0	42	диф. зач.
2	3	4	144	68	34	0	34	76	0	0	76	диф. зач.
2	4	4	144	68	34	0	34	76	0	0	76	экз.
ВСЕГО		15	540	306	136	0	170	234	0	0	234	

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

### 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА  
Еськова Екатерина Александровна, ассистент



Кафедра О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА  
Чернущ Павел Павлович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

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



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.



# **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-3 — способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-3**

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. Основные положения теории комплексных чисел и функций комплексной переменной (предел, непрерывность, дифференциальное исчисление, геометрический смысл, условия аналитичности, интегральное исчисление функции); числовые и степенные комплексные ряды, особые точки функции комплексной переменной, вычеты функции в особых точках; методы использования вычетов для вычисления контурных комплексных и несобственных вещественных интегралов; понятие и методы аналитического продолжения функции комплексной переменной. Основные положения теории операционного исчисления, представление и исследование функций при помощи интеграла Фурье и рядов Фурье.

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, их применение для приведения уравнений кривых и поверхностей к каноническому виду и для решения задач на экстремумы функции нескольких переменных.

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; геометрический и физический смысл дифференциального уравнения и систем дифференциальных уравнений, начальных условий и решений дифференциальных уравнений; наиболее часто встречающиеся дифференциальные уравнения (с разделяющимися переменными, однородные, линейные, в полных дифференциалах); уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка; линейные дифференциальные уравнения высших порядков, построение их общего решения; физический смысл решений однородного и неоднородного дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (свободные и вынужденные колебания); постановка краевых задач, граничных условий; интегральное преобразование

Лапласа, его свойства, основные теоремы, применение к решению линейных дифференциальных уравнений и систем линейных дифференциальных уравнений. Системы дифференциальных уравнений в канонической и нормальной форме, матричная запись системы; связь системы дифференциальных уравнений в нормальной форме с одним дифференциальным уравнением  $n$ -ого порядка; линейные системы дифференциальных уравнений; однородные линейные системы; линейное пространство решений, фундаментальная система решений как базис пространства решений; метод Эйлера построения общего решения для однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; теорема о структуре общего решения линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений, метод вариации произвольных постоянных и метод неопределённых коэффициентов решения систем; устойчивость решения дифференциального уравнения, определение и



исследование на устойчивость тривиального решения однородной системы, связь с корнями характеристического уравнения.;

*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; вычислять длины дуг, площади плоских областей, объёмы и поверхности тел вращения с помощью определённого интеграла; исследовать на сходимость и вычислять несобственные интегралы первого и второго рода; находить

массу, статические моменты, координаты центра масс плоских фигур; исследовать на сходимость числовые ряды, находить области сходимости функциональных рядов; производить арифметические операции над сходящимися рядами, а также дифференцирование и интегрирование степенных рядов; 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; получать разложения функций по формуле Тейлора и использовать их для приближенных вычислений; решать задачи на экстремум и на условный экстремум функции нескольких переменных; вычислять кратные и поверхностные интегралы; производить операции над комплексными числами, используя различные формы их записи и геометрическую интерпретацию; вычислять основные элементарные функции комплексного переменного, решать уравнения; исследовать функцию на аналитичность, вычислять её производную, восстанавливать аналитическую функцию по её вещественной или мнимой части; находить образы точек, линий, областей при их отображении с

помощью аналитической функции, определять конформность отображения; вычислять контурные интегралы от функции комплексного переменного, используя теоремы Коши, интегральную формулу Коши, формулу Ньютона-Лейбница; исследовать сходимость комплексных числовых рядов, находить

области сходимости степенных рядов; получать разложение функции в ряды Тейлора или Лорана; находить и исследовать особые точки функции; вычислять вычеты функции в особых точках; использовать вычеты для вычисления контурных комплексных интегралов; вычислять вещественные

тригонометрические и несобственные интегралы с помощью вычетов; проводить разложение функций в ряд Фурье, находить суммы рядов; применять преобразование Лапласа к решению линейных систем с постоянными коэффициентами.

В области линейной алгебры:

вычислять определители; 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; решать неоднородные алгебраические системы линейных уравнений методом Гаусса; находить фундаментальную систему решений однородной системы алгебраических линейных уравнений.

В области аналитической геометрии:

производить операции над геометрическими векторами: линейные операции, скалярное, векторное, смешанное, двойное векторное умножение; выяснять геометрический смысл уравнений на плоскости и в пространстве; 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; строить общее решение линейного однородного дифференциального уравнения и систем

линейных однородных дифференциальных уравнений; применять метод вариации произвольных постоянных и метод подбора частных решений для линейных неоднородных дифференциальных уравнений;;

*навыки:*

Овладеть основными математическими формулами, методами и способами их применения для решения задач естественнонаучных и технических дисциплин, а также задач, составляющих основу

инженерно-конструкторской практики..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания школьных курсов и служит основой для освоения дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ И ТЕПЛОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

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 15 з.е., 540 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-3
1	1	<b>Раздел 1. Элементы математической логики и теории множеств. Вещественные числа.</b> 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.	3	3	2	1	0	5
1	1	<b>Раздел 2. Функции от одной вещественной переменной.</b> 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.	8	6	4	2	2	5
1	1	<b>Раздел 3. Теория пределов. Непрерывные функции.</b> 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 функций). 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.	30	18	10	8	12	5
1	1	<b>Раздел 4. Производные и дифференциалы.</b> 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, необходимые и достаточные условия; отыскание наибольшего и наименьшего значений функции; исследование выпуклости функций, точки перегиба; асимптоты функций. 6. Использование рассмотренных математических методов в практической деятельности.	67	41	18	23	26	10
<b>Всего за 1 семестр</b>			108	68	34	34	40	25
1	2	<b>Раздел 5. Неопределённый интеграл и его свойства. Матрицы.</b> 1. 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. 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.	44	24	8	16	20	10
1	2	<b>Раздел 6. Определённый интеграл. Системы линейных уравнений.</b> 1. Определённый интеграл и его свойства. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла.	34	22	8	14	12	5

		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. 2. 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.						
1	2	<b>Раздел 7. Криволинейные интегралы.</b> 1. 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. 2. Геометрические векторы и их основные свойства. Декартовы координаты векторов и точек. Скалярное произведение геометрических векторов. Векторное и смешанное произведение, их основные свойства.	16	12	6	6	4	5
1	2	<b>Раздел 8. Ряды. Аналитическая геометрия.</b> 1. 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. Радиальный 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 сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Критерий и признак сходимости ряда Тейлора. Разложения основных функций. Приближенные вычисления с помощью рядов. 2. 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.	50	44	12	32	6	5
Всего за 2 семестр			144	102	34	68	42	25
2	3	<b>Раздел 9. Функции нескольких переменных.</b> 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	10	8	10	10
2	3	<b>Раздел 10. Дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений.</b> 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.	60	30	18	12	30	10
2	3	<b>Раздел 11. Кратные интегралы.</b> 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.	56	20	6	14	36	5
Всего за 3 семестр			144	68	34	34	76	25
2	4	<b>Раздел 12. Ряды Фурье и интеграл Фурье.</b> Гармоники. Тригонометрические ряды. Ортогональные системы функций. Основная тригонометрическая система, её ортогональность. Коэффициенты Фурье. Ряд Фурье. Условия Дирихле. Теорема Дирихле. Ряды Фурье для чётных и нечётных функций. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на конечном промежутке. Комплексная форма ряда Фурье. Энергетические приложения ряда Фурье. Равенство Парсеваля. Понятие об обобщённом ряде Фурье (по произвольной ортогональной системе функций. Условия замкнутости и полноты системы). Изображение по Фурье и его свойства. Интеграл Фурье. Основные физические примеры пары преобразований Фурье. Понятие о дельта-функции и её изображении по Фурье. Весовая функция и частотная характеристика линейной динамической системы. Отклик системы на единичный скачок и на единичный импульс.	40	20	10	10	20	10
2	4	<b>Раздел 13. Операционное исчисление.</b> Единичная функция. Оригиналы. Изображения по Лапласу оригиналов. Основные свойства изображения по Лапласу. Таблица основных изображений. Теоремы о дифференцировании и интегрировании оригиналов. Теоремы о дифференцировании и интегрировании изображений. Теорема сдвига. Запоздавающие оригиналы и их изображения. Изображение ступенчатых оригиналов. Изображение периодических оригиналов. Изображение разрывных оригиналов. Применение операторного метода к решению дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	40	24	12	12	16	10



2	4	Раздел 14. Теория функций комплексной переменной. Комплексные числа. Линии и области на комплексной плоскости. Комплексная функция вещественного аргумента. Функция комплексного переменного. Основные элементарные функции и их свойства. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Определение производной. Условие Коши-Римана. Аналитические функции. Восстановление аналитической функции по ее вещественной и мнимой части. Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции. Гидромеханический смысл производной аналитической функции. Элементы теории конформных отображений. Дробно-линейная функция и ее свойства. Инверсия. Интеграл от функции комплексного переменного. Различные способы вычисления интеграла. Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши. Теория вычетов. Вычет функции относительно особой точки. Основная теорема о вычетах. Применение теории вычетов к вычислению определённых и несобственных интегралов. Ряды с комплексными членами. Ряды Тейлора. Ряды Лорана. Разложение функций в ряд Лорана в окрестности особой точки или в соответствующем кольце.	64	24	12	12	40	5
Всего за 4 семестр			144	68	34	34	76	25
Всего по дисциплине			540	306	136	170	234	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.	Множества	1
2	Раздел 2. Функции от одной вещественной переменной.	Элементарные функции	2
3	Раздел 3. Теория пределов. Непрерывные функции.	Числовые последовательности	2
4		Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	2
5		Раскрытие неопределённостей	4
6	Раздел 4. Производные и дифференциалы.	Производные первого порядка	9
7		Производные высших порядков	4
8		Применение производных	10
Всего за 1 семестр			34
9	Раздел 5. Неопределённый интеграл и его свойства. Матрицы.	Подведение под дифференциал. Интегрирование по частям.	2
10		Определители второго и третьего порядков.	2
11		Интегрирование дробей	4
12		Матрицы. Действия с ними.	2
13		Интегрирование иррациональных и тригонометрических дробей.	2
14		Линейные пространства. Метод Крамера.	4
15	Раздел 6. Определённый интеграл. Системы линейных уравнений.	Приложения определённого интеграла	6
16		Решение систем линейных уравнений	4
17		Несобственный интеграл	4
18	Раздел 7. Криволинейные интегралы.	Криволинейные интегралы 1 рода.	2
19		Векторы. Действия с векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведение.	2
20		Криволинейные интегралы 2 рода.	2
21	Раздел 8. Ряды. Аналитическая геометрия.	Знакопостоянные ряды.	4
22		Прямая на плоскости.	2
23		Плоскость в пространстве.	2
24		Знакопеременяющиеся ряды.	2
25		Прямая в пространстве.	2
26		Знакопеременные ряды.	2
27		Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.	2
28		Степенные ряды.	2
29		Эллипс.	2
30		Функциональные ряды.	2
31		Гипербола.	2
32		Парабола.	2
33		Общее уравнение кривой второго рода.	2

34		Поверхности второго порядка	4
Всего за 2 семестр			68
35	Раздел 9. Функции нескольких переменных.	Дифференцирование функции нескольких переменных. Сложная функция, параметрически заданная, неявно заданная.	2
36		Производные и дифференциалы первого порядка. Производные высшего порядка.	2
37		Касательная плоскость и нормаль. Экстремумы.	2
38		Условный экстремум.	2
39	Раздел 10.	Дифференциальные уравнения первого порядка.	4
40	Дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений.	Дифференциальные уравнения высшего порядка. Уравнения со специальной правой частью. Метод Лагранжа. Уравнения Эйлера.	8
41	Раздел 11. Кратные интегралы.	Двойные интегралы. Замена переменных.	4
42		Тройные интегралы. Замена переменных.	4
43		Поверхностные интегралы.	4
44		Теория поля.	2
Всего за 3 семестр			34
45	Раздел 12. Ряды Фурье и интеграл Фурье.	Разложение чётных и нечётных функций в ряд Фурье.	2
46		Разложение в ряд Фурье функций, заданных на конечном промежутке. Энергетические приложения ряда Фурье.	2
47		Изображение по Фурье и интеграл Фурье.	2
48		Нахождение изображений по Фурье для основных функций. Понятие о дельта-функции.	2
49		Ряд Фурье. Коэффициенты Фурье. Разложение периодических функций в ряд Фурье.	2
50	Раздел 13. Операционное исчисление.	Оригиналы и их изображения. Нахождение изображения по Лапласу по оригиналу и наоборот.	4
51		Разрывные оригиналы и их изображение.	2
52		Операторный метод решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	4
53		Применение операционного исчисления к линейным динамическим системам.	2
54	Раздел 14. Теория функций комплексной переменной.	Операции над комплексными числами. Линии и области на комплексной плоскости. Основные элементарные функции и их свойства. Выделение вещественной и мнимой частей функции комплексной переменной.	2
55		Условие Коши-Римана. Восстановление функции по ее вещественной или мнимой части.	2
56		Вычет функции относительно особой точки.	2
57		Интегралы от функции комплексного переменного. Вычисление интегралов с помощью основной теоремы о вычетах.	2
58		Разложение функций в ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Лорана.	2
59		Простейшие примеры конформных отображений.	2
Всего за 4 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 2. Функции от одной вещественной переменной.	Решение задач на тему "Свойства элементарных функций"	2
2	Раздел 3. Теория пределов. Непрерывные функции.	Решение задач по теме: "Пределы"	12
3	Раздел 4. Производные и дифференциалы.	Решение задач по теме: "Производные"	12

4		Решение задач по теме: "Построение графиков"	14
Всего за 1 семестр			40
5	Раздел 5. Неопределённый интеграл и его свойства. Матрицы.	Решение задач на тему: "Неопределённый интеграл"	12
6		Решение задач на тему: "Матрицы и определители"	8
7	Раздел 6. Определённый интеграл. Системы линейных уравнений.	Решение задач по теме: "Приложения определённого интеграла"	6
8		Решение задач по теме: "Системы линейных уравнений"	6
9	Раздел 7. Криволинейные интегралы.	Решение задач на тему: "Криволинейные интегралы"	2
10		Решение задач на тему: "Скалярное, векторное и смешанное произведение".	2
11	Раздел 8. Ряды. Аналитическая геометрия.	Решение задач по теме: "Ряды".	3
12		Решение задач по теме: "Аналитическая геометрия"	3
Всего за 2 семестр			42
13	Раздел 9. Функции нескольких переменных.	Решение задач на тему: "Дифференцирование функции нескольких переменных".	10
14	Раздел 10. Дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений.	Решение задач на тему: "Дифференциальные уравнения первого порядка".	15
15		Решение задач на тему: "Дифференциальные уравнения высших порядков".	15
16	Раздел 11. Кратные интегралы.	Решение задач на тему: "Двойной интеграл".	12
17		Решение задач на тему: "Тройной интеграл".	12
18		Решение заач на тему: " Поверхностные интегралы".	12
Всего за 3 семестр			76
19	Раздел 12. Ряды Фурье и интеграл Фурье.	Решение задач на тему: "Ряды Фурье. Изображение по Фурье".	20
20	Раздел 13. Операционное исчисление.	Решение задач на тему: "Операционное исчисление".	16
21	Раздел 14. Теория функций комплексной переменной.	Решение задач на тему: "Функции комплексной переменной".	40
Всего за 4 семестр			76

#### 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, Тест	ДР				ДР	ВПЗ, Тест				ВПЗ	ДР	зач.
2						ДР				ДР						ДР	диф. зач.
3						ДР				ДР						ДР	диф. зач.
4						ДР				ДР						ДР	

Условные обозначения:

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Брацлавский, П. М. Винник, М. С. Попов. . Интегральное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
2. А. Ф. Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2005, 28 экз.
3. В. В. Максимов, И. С. Нуднер, М. С. Попов. . Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 235 экз.
4. В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 182 экз.
5. В. Л. Файншмидт. . Индивидуальные задания по рядам Фурье и преобразованиям Фурье и Лапласа. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 533 экз.
6. В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 237 экз.
7. В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента. СПб.: БХВ-Петербург, 2006, 188 экз.
8. В. Л. Файншмидт. . Индивидуальные задания по рядам Фурье и преобразованиям Фурье и Лапласа. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
9. В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
10. В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких аргументов. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 242 экз.
11. 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.
12. В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, И. В. Гусев. . Функции комплексного аргумента. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 192 экз.
13. В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, И. В. Гусев. . Функции комплексного аргумента. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
14. Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа. СПб.: Профессия, 2005, 1399 экз.
15. Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике . М.: Айрис-пресс, 2006, 752 экз.
16. Е. С. Баранова, А. А. Брацлавский, П. М. Винник. . Ряды. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
17. Е. С. Баранова, В. И. Иванов, Г. А. Согомонова. . Ряды Фурье. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
18. Е. С. Баранова, Г. А. Согомонова, Н. В. Тарасова. . Теория функций комплексной переменной. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
19. Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 64 экз.
20. Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
21. Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, И. С. Нуднер. . Дифференциальные уравнения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
22. Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. . Дифференциальное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
23. Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. Дифференциальное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 621 экз.
24. Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 221 экз.
25. Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
26. Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
27. Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
28. Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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](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:**

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

### **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 *13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника*. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой ОБ **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-3 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

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;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **15 з.е., 540 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**136 ч.**), практические занятия (**170 ч.**), самостоятельная работа студента (**234 ч.**).



## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 540 ч., из них 306 ч. аудиторных занятий, и 234 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.
<b>Раздел 2. Функции от одной вещественной переменной.</b>		
Решение задач на тему "Свойства элементарных функций"	<p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (1)</p> <p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2020 (2, 3)</p> <p>Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (1)</p> <p>Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (5)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (1, 2)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (1, 2)</p>	2
Итого по разделу 2		2
<b>Раздел 3. Теория пределов. Непрерывные функции.</b>		
Решение задач по теме: "Пределы"	<p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2020 (2, 3)</p> <p>Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (2)</p> <p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (1)</p> <p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2020 (2, 3)</p> <p>Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (5)</p> <p>Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. . Дифференциальное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1)</p> <p>Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. . Дифференциальное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (1)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких аргументов: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (1)</p>	12
Итого по разделу 3		12
<b>Раздел 4. Производные и дифференциалы.</b>		

Решение задач по теме: "Производные"	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2020 (4)	12
Решение задач по теме: "Построение графиков"	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (1) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (1) Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (5) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (1) Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. . Дифференциальное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3) Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (3) Е. С. Баранова, П. М. Винник, С. В. Гарынина. Дифференциальное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3)	14
Итого по разделу 4		26
<b>Раздел 5. Неопределённый интеграл и его свойства. Матрицы.</b>		
Решение задач на тему: "Неопределённый интеграл"	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2020 (5) А. А. Брацлавский, П. М. Винник, М. С. Попов. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2) Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (1, 7) Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (1) Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1)	12
Решение задач на тему: "Матрицы и определители"	Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (2) Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (4) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (2)	8
Итого по разделу 5		20
<b>Раздел 6. Определённый интеграл. Системы линейных уравнений.</b>		
Решение задач по теме: "Приложения определённого интеграла"	Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3) Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1, 2)	6
Решение задач по теме: "Системы линейных уравнений"	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (1) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (2) Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (1) А. А. Брацлавский, П. М. Винник, М. С. Попов. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.	6

	<p>Устинова, 2008 (3)</p> <p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2020 (6, 7)</p> <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, 8)</p> <p>Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, А. М. Попов. . Линейная алгебра: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (2)</p> <p>Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)</p>	
Итого по разделу 6		12
<b>Раздел 7. Криволинейные интегралы.</b>		
Решение задач на тему: "Криволинейные интегралы"	<p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (1)</p> <p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2020 (13)</p> <p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (3, 8)</p> <p>А. А. Брацлавский, П. М. Винник, М. С. Попов. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3)</p>	2
Решение задач на тему: "Скалярное, векторное и смешанное произведение".	<p>В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3)</p> <p>Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4)</p> <p>Е. С. Баранова, П. М. Винник, Т. В. Винник. . Интегральное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4)</p> <p>Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (12)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (3)</p>	2
Итого по разделу 7		4
<b>Раздел 8. Ряды. Аналитическая геометрия.</b>		
Решение задач по теме: "Ряды".	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (1)	3
Решение задач по теме: "Аналитическая геометрия"	<p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2020 (9)</p> <p>Е. С. Баранова, А. А. Брацлавский, П. М. Винник. . Ряды: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2)</p> <p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (3, 5)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного аргумента: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (3)</p> <p>В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3, 4)</p> <p>Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (9)</p>	3

	В. Л. Файншмидт. . Элементы алгебры и аналитической геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3, 4) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких аргументов: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (3)	
Итого по разделу 8		6
<b>Раздел 9. Функции нескольких переменных.</b>		
Решение задач на тему: "Дифференцирование функции нескольких переменных".	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (4) Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2020 (8) Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (9) 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) 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) В. В. Максимов, И. С. Нуднер, М. С. Попов. . Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1)	10
Итого по разделу 9		10
<b>Раздел 10. Дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений.</b>		
Решение задач на тему: "Дифференциальные уравнения первого порядка".	Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (10) Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (1) А. Ф. Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2005 (1, 2, 3, 4) Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (14)	15
Решение задач на тему: "Дифференциальные уравнения высших порядков".	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (6) Е. С. Баранова, Е. А. Исакова, И. С. Нуднер. . Дифференциальные уравнения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2, 3, 4) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких аргументов: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (3)	15
Итого по разделу 10		30
<b>Раздел 11. Кратные интегралы.</b>		
Решение задач на тему: "Двойной интеграл".	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (7, 8) Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (2, 3)	12
Решение задач на тему: "Тройной интеграл".	Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (10)	12
Решение задач на тему: "Поверхностные интегралы".	Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (11, 12) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких аргументов: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (2)	12
Итого по разделу 11		36
<b>Раздел 12. Ряды Фурье и интеграл Фурье.</b>		



Решение задач на тему: "Ряды Фурье. Изображение по Фурье".	Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (15) Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (9) Г. Н. Берман. . Сборник задач по курсу математического анализа: СПб.: Профессия, 2005 (15) В. Л. Файншмидт. . Индивидуальные задания по рядам Фурье и преобразованиям Фурье и Лапласа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1) Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (4) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких аргументов: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (4) В. Л. Файншмидт. . Индивидуальные задания по рядам Фурье и преобразованиям Фурье и Лапласа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1) Е. С. Баранова, В. И. Иванов, Г. А. Согомонова. . Ряды Фурье: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2)	20
Итого по разделу 12		20
<b>Раздел 13. Операционное исчисление.</b>		
Решение задач на тему: "Операционное исчисление".	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (12) В. Л. Файншмидт. . Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких аргументов: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (4) Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по высшей математике : М.: Айрис-пресс, 2006 (18) Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (7, 8) В. Л. Файншмидт. . Индивидуальные задания по рядам Фурье и преобразованиям Фурье и Лапласа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3) В. Л. Файншмидт. . Индивидуальные задания по рядам Фурье и преобразованиям Фурье и Лапласа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)	16
Итого по разделу 13		16
<b>Раздел 14. Теория функций комплексной переменной.</b>		
Решение задач на тему: "Функции комплексной переменной".	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (6) Е. С. Баранова, Г. А. Согомонова, Н. В. Тарасова. . Теория функций комплексной переменной: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2) В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, И. В. Гусев. . Функции комплексного аргумента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1, 2, 3) Я. С. Бугров, С. М. Никольский. . Высшая математика. Задачник: Москва: Юрайт, 2022 (11) В. Л. Файншмидт, П. М. Винник, И. В. Гусев. . Функции комплексного аргумента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1, 2, 3)	40
Итого по разделу 14		40

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- тест;
- зачет;
- 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 заданий, которые объявляются в начале семестра.

Образцы вопросов можно найти в УМК дисциплины.

#### Тест

Для успешного прохождения теста должно быть решено не менее 6-ти заданий из 10-ти.

Образцы вопросов в ЭИОС Moodle.

#### Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка "зачтено" выставляется, если получены три рубежных аттестации, или сданы три теста в ЭИОС Moodle и сданы тесты по вопросам по лекционному курсу, или выполнены все контрольные задания и сданы тесты по лекционному курсу.

#### Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка "зачтено-отлично" выставляется, если получены три рубежных аттестации или сданы три теста в ЭИОС Moodle, а также сданы тесты по вопросам по лекционному курсу, или выполнены все контрольные задания и сданы тесты по лекционному курсу до 16 недели семестра включительно.

Оценка "зачтено-хорошо" выставляется, если получены три рубежных аттестации или сданы три теста в ЭИОС Moodle, а также сданы тесты по вопросам по лекционному курсу, или выполнены все контрольные задания и сданы тесты по лекционному курсу на 17 неделе семестра. Оценка "зачтено-удовлетворительно" выставляется, если получены три рубежных аттестации, или сданы три теста в ЭИОС Moodle и сданы тесты по вопросам по лекционному курсу, или выполнены все контрольные задания и сданы тесты по лекционному курсу во время сессии.

#### Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка "зачтено-отлично" выставляется, если получены три рубежных аттестации или сданы три теста в ЭИОС Moodle, а также сданы тесты по вопросам по лекционному курсу, или выполнены все контрольные задания и сданы тесты по лекционному курсу до 16 недели семестра включительно.

Оценка "зачтено-хорошо" выставляется, если получены три рубежных аттестации или сданы три теста в

ЭИОС Moodle, а также сданы тесты по вопросам по лекционному курсу, или выполнены все контрольные задания и сданы тесты по лекционному курсу на 17 неделе семестра. Оценка "зачтено-удовлетворительно" выставляется, если получены три рубежных аттестации, или сданы три теста в ЭИОС Moodle и сданы тесты по вопросам по лекционному курсу, или выполнены все контрольные задания и сданы тесты по лекционному курсу во время сессии.

### **Экзамен**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка "удовлетворительно" ставится в одном из следующих случаев:

- 1) при наличии трех аттестаций;
- 2) при наличии трех сданных тестов в ЭИОС Moodle и 75% выполненных заданий по практическим занятиям и выполненному заданию лектора;
- 3) при наличии 100% выполненных заданий по практическим занятиям и выполненному не менее, чем на 50%, заданию лектора.

Оценка "хорошо" ставится, если выполнено 100% заданий по практическим занятиям до начала последней учебной недели в семестре и выполненному не менее, чем на 75%, заданию лектора.

Оценка "отлично" ставится, если выполнено 100% заданий по практическим занятиям и дополнительные задания по практическим/лекционным занятиям до начала последней учебной недели в семестре и выполненному не менее, чем на 95%, заданию лектора.

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-3	
1	1	Раздел 1. Элементы математической логики и теории множеств. Вещественные числа.	3	3	2	1	0	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Тест
1	1	Раздел 2. Функции от одной вещественной переменной.	8	6	4	2	2	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	1	Раздел 3. Теория пределов. Непрерывные функции.	30	18	10	8	12	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	1	Раздел 4. Производные и дифференциалы.	67	41	18	23	26	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 1 семестр			108	68	34	34	40	25	
1	2	Раздел 5. Неопределённый интеграл и его свойства. Матрицы.	44	24	8	16	20	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	2	Раздел 6. Определённый интеграл. Системы линейных уравнений.	34	22	8	14	12	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	2	Раздел 7. Криволинейные интегралы.	16	12	6	6	4	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	2	Раздел 8. Ряды. Аналитическая геометрия.	50	44	12	32	6	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 2 семестр			144	102	34	68	42	25	
2	3	Раздел 9. Функции нескольких переменных.	28	18	10	8	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
2	3	Раздел 10. Дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений.	60	30	18	12	30	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ



2	3	<b>Раздел 11. Кратные интегралы.</b>	56	20	6	14	36	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
<b>Всего за 3 семестр</b>			144	68	34	34	76	25	
2	4	<b>Раздел 12. Ряды Фурье и интеграл Фурье.</b>	40	20	10	10	20	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
2	4	<b>Раздел 13. Операционное исчисление.</b>	40	24	12	12	16	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
2	4	<b>Раздел 14. Теория функций комплексной переменной.</b>	64	24	12	12	40	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
<b>Всего за 4 семестр</b>			144	68	34	34	76	25	
<b>Всего по дисциплине</b>			540	306	136	170	234	100	