

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 3**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Обязательная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.О.16
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр - 5;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	3 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	3 семестр - 48 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	3 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	3 семестр - 97,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	3 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

**Преподаватель**

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Капицына Т.В.
	Идентификатор	R2b1e4b7e-KapitsynaTV-1a69b3e

(подпись)


**Т.В. Капицына**

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель  
образовательной программы**

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Почернина Н.И.
	Идентификатор	R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd4793

(подпись)

**Н.И. Почернина**

(расшифровка подписи)

**Заведующий выпускающей  
кафедры**

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков А.В.
	Идентификатор	R369593e9-VolkovAV-775a725f

(подпись)

**А.В. Волков**

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ интегрирования функций нескольких переменных, основных понятий и теорем векторного анализа и теории функций комплексного переменного

### Задачи дисциплины

- освоение базовых понятий интегрального исчисления функции нескольких переменных;;
- освоение базовых понятий векторного анализа;
- освоение основных понятий теории функций комплексного переменного;
- освоение математических методов, лежащих в основе решения инженерных задач;
- формирование математической базы, необходимой для последующего изучения

дисциплин образовательной программы.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-3 способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	знать: - основные определения и теоремы для вычисления кратных интегралов; - понятие функции комплексного переменного, ее предел и непрерывность.  уметь: - применять кратные интегралы к вычислению площадей и объемов; - вычислять поток и циркуляцию векторного поля непосредственно и с помощью основных формул теории поля.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать понятия неопределенного интеграла, основные методы вычисления
- знать основные понятия и теоремы теории предельного перехода
- знать основные понятия и теоремы теории функции нескольких переменных
- уметь вычислять производные, дифференциалы и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий
- уметь исследовать на сходимость числовые ряды, представлять функции в виде степенного ряда
- уметь решать основные виды обыкновенных дифференциальных уравнений
- уметь использовать определенный интеграл в прикладных задачах

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.



### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ	84	3	22	-	22	-	-	-	-	-	40	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу ". Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу ". Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе ". Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b></p>
1.1	Кратные интегралы	24		6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	
1.2	Тройные интегралы	28		8	-	8	-	-	-	-	-	12	-	
1.3	Векторный анализ	32		8	-	8	-	-	-	-	-	16	-	

													Изучение материалов по разделу . Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу ". Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу ". Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], с. 154-285 [3], с. 152-215 [4], Раздел 7,8
2	Функции комплексного переменного. Разложение в ряды	60	10	-	26	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Функции комплексного переменного. Разложение в ряды"
2.1	Функции комплексного переменного. Разложение в ряды	60	10	-	26	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Функции комплексного переменного. Разложение в ряды" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>

														Изучение материалов по разделу Функции комплексного переменного. Разложение в ряды и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Функции комплексного переменного. Разложение в ряды" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Функции комплексного переменного. Разложение в ряды" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], с. 401-487 [2], Раздел 1
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	180.0	32	-	48	-	2	-	-	0.5	64	33.5		
	Итого за семестр	180.0	32	-	48		2		-	0.5		97.5		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### 3.2 Краткое содержание разделов

#### 1. Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ

##### 1.1. Кратные интегралы

Кратные (двойные) интегралы. Вычисление площадей. Двойной интеграл в полярных координатах. Площадь поверхности..

##### 1.2. Тройные интегралы

Кратные (тройные) интегралы. Вычисление объемов, приложения кратных интегралов в механике. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах..

##### 1.3. Векторный анализ

Формула Остроградского–Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства. Формула Грина. Циркуляция. Формула Стокса. Ротор векторного поля и его физический смысл. Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле..

#### 2. Функции комплексного переменного. Разложение в ряды

##### 2.1. Функции комплексного переменного. Разложение в ряды

Понятие функции комплексного переменного. Предел, непрерывность. Основные функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Аналитическая функция и ее свойства. Ряд Лорана. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши - Римана. Аналитическая функция и ее свойства;
2. Кратные (двойные и тройные) интегралы;
3. Классификация изолированных особых точек. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов;
4. Двойной интеграл в полярных координатах;
5. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах;
6. Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике;
7. Поверхностный интеграл 1-го рода. Площадь поверхности;
8. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл. Формула Остроградского–Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл;
9. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства. Формула Грина;
10. Циркуляция. Формула Стокса. Ротор векторного поля и его физический смысл;
11. Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле;
12. Понятие функции комплексного переменного. Предел, непрерывность. Основные функции комплексного переменного;
13. Ряд Лорана.

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)



1. Обсуждение материалов по кейсам раздела ". Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Функции комплексного переменного. Разложение в ряды"

*Текущий контроль (ТК)*

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу ". Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Функции комплексного переменного. Разложение в ряды"

**3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)		Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	
<b>Знать:</b>				
понятие функции комплексного переменного, ее предел и непрерывность	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>		+	Контрольная работа/Вычисление интегралов с помощью вычетов
основные определения и теоремы для вычисления кратных интегралов	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>	+		Контрольная работа/Двойные интегралы. Замена переменных
<b>Уметь:</b>				
вычислять поток и циркуляцию векторного поля непосредственно и с помощью основных формул теории поля	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>	+		Расчетно-графическая работа/Векторный анализ
применять кратные интегралы к вычислению площадей и объемов	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>	+		Контрольная работа/Тройные интегралы

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Векторный анализ (Расчетно-графическая работа)
2. Вычисление интегралов с помощью вычетов (Контрольная работа)
3. Двойные интегралы. Замена переменных (Контрольная работа)
4. Тройные интегралы (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### *Экзамен (Семестр №3)*

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Бугров, Я. С. Высшая математика. В 3-х т. Том 3. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. Книга 2 : учебник для академического бакалавриата по естественнонаучным направлениям и специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский . – 7-е изд., стереотип . – М. : Юрайт, 2016 . – 219 с. – (Бакалавр. Академический курс) . - ISBN 978-5-9916-6340-3 .;
2. Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты : учебное пособие / В. Ф. Чудесенко . – 3-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2005 . – 128 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 5-8114-0661-4 .;
3. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учебное пособие / Л. А. Кузнецов . – 10-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2008 . – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0574-9 .;
4. Кузнецов Л. А.- "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты", (14-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (240 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/183616>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-404/1, Лаборатория каф. «ВМ»	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-401, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-404/1, Лаборатория каф. «ВМ»	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Б-308/1, Преподавательская каф. "ВМ"	кресло рабочее, стол, стол компьютерный, стул, шкаф, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска магнитная, компьютер персональный, холодильник, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-404/1а, Кладовая	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Математический анализ 3

(название дисциплины)

#### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Двойные интегралы. Замена переменных (Контрольная работа)

КМ-2 Тройные интегралы (Контрольная работа)

КМ-3 Векторный анализ (Расчетно-графическая работа)

КМ-4 Вычисление интегралов с помощью вычетов (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ					
1.1	Кратные интегралы		+			
1.2	Тройные интегралы			+		
1.3	Векторный анализ				+	
2	Функции комплексного переменного. Разложение в ряды					
2.1	Функции комплексного переменного. Разложение в ряды					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25