

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: Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 3

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.13.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 48 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 97,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Качалов В.И.
	Идентификатор	R6324da3b-KachalovVI-81b805bf

В.И. Качалов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Митрохова О.М.
	Идентификатор	R1d0f453c-FichoriakOM-ee811867

О.М.
Митрохова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Грибин В.Г.
	Идентификатор	R44612ca0-GribinVG-8231e2ff

В.Г. Грибин

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 _{ОПК-3} 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: - вычислять поток и циркуляцию векторного поля непосредственно и с помощью основных формул теории поля; - применять кратные интегралы к вычислению площадей и объемов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели (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><u>Подготовка расчетных заданий:</u> 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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу ". Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> 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><u>Подготовка к контрольной работе:</u></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 <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу ". Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу ". Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 154-285 [3], с. 152-215 [4], VII: № 1.7-2.4, 2.16-3.5,3.17-4.4, 4.11-4.13, 5.3-5.6, 6.4-6.7, VIII: №. 1.17-1.24, 2.4-2.12.
2	Функции комплексного переменного. Разложение в ряды	60	10	-	26	-	-	-	-	-	24	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Функции комплексного переменного. Разложение в ряды"
2.1	Функции комплексного переменного. Разложение в ряды	60	10	-	26	-	-	-	-	-	24	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка домашнего задания:</u> 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. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Функции комплексного переменного. Разложение в ряды и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Функции комплексного переменного. Разложение в ряды" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Функции комплексного переменного. Разложение в ряды" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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. Кратные (двойные и тройные) интегралы;
2. Ряд Лорана;
3. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши - Римана. Аналитическая функция и ее свойства;
4. Понятие функции комплексного переменного. Предел, непрерывность. Основные функции комплексного переменного;
5. Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле;
6. Циркуляция. Формула Стокса. Ротор векторного поля и его физический смысл;
7. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства. Формула Грина;
8. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл. Формула Остроградского–Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл;
9. Поверхностный интеграл 1-го рода. Площадь поверхности;
10. Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике;
11. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах;
12. Классификация изолированных особых точек. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов;
13. Двойной интеграл в полярных координатах.

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	
Знать:				
понятие функции комплексного переменного, ее предел и непрерывность	ИД-2 _{ОПК-3}		+	Контрольная работа/Вычисление интегралов с помощью вычетов
основные определения и теоремы для вычисления кратных интегралов	ИД-2 _{ОПК-3}	+		Контрольная работа/Двойные интегралы. Замена переменных
Уметь:				
применять кратные интегралы к вычислению площадей и объемов	ИД-2 _{ОПК-3}	+		Контрольная работа/Тройные интегралы
вычислять поток и циркуляцию векторного поля непосредственно и с помощью основных формул теории поля	ИД-2 _{ОПК-3}	+		Расчетно-графическая работа/Векторный анализ

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. Богомолова Е. П., Бараненков А. И., Петрушко И. М.- "Сборник задач и типовых расчетов по общему и специальным курсам высшей математики", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2015 - (464 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61356.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. 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
	Д-401, Учебная аудитория	стол преподавателя, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-404, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-412, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	П-28, Комната для самостоятельных занятий студентов	
Помещения для консультирования	В-405/1, Кабинет сотрудников каф. «ВМ»	кресло рабочее, стол, стол для оргтехники, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, 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