

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, Ч.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 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

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

Т.В. Капицына

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гончаров А.Л.
	Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe

А.Л. Гончаров

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-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-12 _{ОПК-1} 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 Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.01 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	84		22	-	22	-	-	-	-	-	40	-		
1.2	Тройные интегралы	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
1.3	Векторный анализ	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-

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

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-12 _{ОПК-1}		+	Контрольная работа/Вычисление интегралов с помощью вычетов
основные определения и теоремы для вычисления кратных интегралов	ИД-12 _{ОПК-1}	+		Контрольная работа/Тройные интегралы
Уметь:				
применять кратные интегралы к вычислению площадей и объемов	ИД-12 _{ОПК-1}	+		Контрольная работа/Двойные интегралы. Замена переменных
вычислять поток и циркуляцию векторного поля непосредственно и с помощью основных формул теории поля	ИД-12 _{ОПК-1}	+		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. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - 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	Б-412, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Б-411, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Б-412, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	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-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
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, ч.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	6	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