

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: Производство энергетического оборудования

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-1a69b3e3 |

Т.В. Капицына


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Овечников С.А. |
| | Идентификатор | R8f25bf1e-OvechnikovSA-a943abe |

С.А. Овечников

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-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 Производство энергетического оборудования (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 | - | <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизадоч 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. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу ". Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ" <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 ". 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. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> |
| 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 |
| | В-308, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, трибуна, доска меловая, микрофон, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, техническая аппаратура, компьютер персональный, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Б-418, 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-418, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-201, 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-418, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| 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 | 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 |