

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
02.03.02 Фундаментальная информатика и  
информационные технологии,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Кратные интегралы и теория поля**

Направление подготовки: 02.03.02 Фундаментальная информатика и  
информационные технологии

Направленность (профиль): Квантовые вычислительные системы и сети

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2672  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Платонова Ольга  
Алексеевна  
Дата: 24.10.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины «Кратные интегралы и теория поля» является изучение криволинейных, поверхностных и кратных интегралов, ознакомление с основными формулами вычисления двойных и тройных интегралов, характеристик векторных полей: поток вектора через поверхность, ротор, циркуляцию, дивергенцию векторного поля.

Основными задачами дисциплины являются:

- освоение навыков вычисления определенных интегралов от скалярных и векторных полей, криволинейных интегралов первого и второго рода;
- освоение понятий: поток вектора через поверхность, ротор, циркуляция векторного поля;
- знать классификацию векторных полей;
- изучение методов вычисления поверхностных и объемных интегралов;
- понимание и применение теорем Гаусса, Стокса и Грина;
- развитие навыков решения задач, связанных с дивергенцией и ротором векторных полей;
- применение теории поля к физическим задачам и моделям.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-1** - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- виды кратных интегралов;
- формулу Остроградского-Гаусса, формулу Стокса;
- поток вектора через поверхность, ротор, циркуляция векторного поля;
- знать классификацию векторных полей.

### **Уметь:**

- вычислять определенные интегралы от скалярных и векторных полей, криволинейные интегралы первого и второго рода;
- вычислять двойные и тройные интегралы;
- применять правила вычисления двойных и тройных интегралов при

решении прикладных задач в квантовой физике;

- применять элементы теории поля при изучении моделей квантовой теории поля.

**Владеть:**

- навыками вычисления типовых двойных и тройных интегралов;
- навыками вычисления криволинейных интегралов;
- навыками решения задач на нахождение площадей, объемов, центров масс и моментов инерции различных тел и фигур;
- навыками определения циркуляции и потока векторного поля, вычисления ротора и дивергенции.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 96 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<b>Кратные интегралы</b> Краткое содержание: - Рассмотрение основных понятий двойных и тройных интегралов, ознакомление с их свойствами и применением. - Геометрический смысл двойного интеграла.
2	<b>Вычисление интегралов в системе декартовых и полярных координат</b> Краткое содержание: - Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах путем сведения его к повторному. - Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. - Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.
3	<b>Криволинейные системы координат в трехмерном пространстве</b> - Криволинейные системы координат в трехмерном пространстве. - Замена переменных в кратных интегралах.
4	<b>Криволинейные интегралы</b> Краткое содержание: - Рассмотрение свойств и вычислений криволинейных интегралов I и II рода
5	<b>Условия независимости криволинейного интеграла II рода от пути интегрирования</b> Краткое содержание: - Рассмотрение условий независимости криволинейного интеграла II рода от пути интегрирования. - Применение формулы Грина.
6	<b>Поверхностные интегралы</b> Краткое содержание: - Рассмотрение свойств и вычислений поверхностных интегралов I и II рода.
7	<b>Формулы вычисления поверхностных интегралов</b> Краткое содержание: - Связь поверхностных интегралов первого и второго рода. - Применение формул Гаусса-Остроградского и Стокса.
8	<b>Геометрические и физические приложения кратных интегралов</b> Геометрические и физические приложения кратных интегралов
9	<b>Геометрические и физические приложения криволинейных и поверхностных интегралов</b> Краткое содержание: - Рассмотрение применения криволинейных и поверхностных интегралов в геометрии и физике. - Вычисление объемов и площадей, определение центров масс, анализ потоков векторных полей через поверхности и кривые.
10	<b>Краткое содержание:</b> Краткое содержание: - Рассмотрение скалярного поля. - Определение градиента поля. - Вычисление производной по направлению.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Рассмотрение свойств и вычислений скалярного и векторного полей.
11	Элементы теории поля Краткое содержание: - Циркуляция векторного поля вдоль кривой. - Ротор векторного поля. - Поток векторного поля. - Дивергенция векторного поля.
12	Дифференциальные операции второго порядка Краткое содержание: - Применение теоремы Остроградского. - Оператор Гамильтона, его использование и свойства. - Дифференциальные операции второго порядка
13	Циркуляция векторного поля по замкнутому контуру Краткое содержание: - Рассмотрение циркуляции векторного поля по замкнутому контуру. - Анализ векторной формы теоремы Стокса.
14	Соленоидальное и гармоническое векторные поля Краткое содержание: - Рассмотрение классификации полей. - Рассмотрение свойств соленоидального векторного поля, включая его определение и основные характеристики.
15	Уравнения неразрывности Краткое содержание: - Изучение уравнения неразрывности. - Анализ оператора Лапласа, его применение в физических задачах.
16	Потенциальное векторное поле Краткое содержание: - Вычисления и свойства потенциального векторного поля. - Изучение понятия вихря векторного поля.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Кратные интегралы Краткое содержание: Студенты изучают двойной и тройной интегралы, их свойства. Они проводят анализ геометрического смысла двойного интеграла. В результате работы студенты получают навыки применения двойных и тройных интегралов для вычисления объемов, площадей и центров масс.
2	Криволинейные интегралы I и II рода Краткое содержание: Студенты изучают свойства криволинейных интегралов. Проводят расчеты условий независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования. В результате работы студенты получают навыки вычисления криволинейных интегралов и их применение в физических задачах.
3	Поверхностные интегралы I и II рода Краткое содержание: Студенты изучают свойства поверхностных интегралов. Анализируют и доказывают связь между поверхностными интегралами первого и второго рода при помощи

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	вычислений. В результате работы студенты получают навыки вычислять поверхностные интегралы и применять их для анализа потоков векторных полей.
4	Теоремы Грина, Стокса и Гаусса-Остроградского Краткое содержание: Студенты проводят анализ и доказательство теорем Грина, Стокса и Гаусса-Остроградского, применяют их на практике в задачах. В результате работы студенты получают навыки применения теорем для решения задач геометрии и механики.
5	Дифференциальные операции второго порядка Краткое содержание: Студенты изучают понятия ротора и дивергенции векторного поля. Применяют на практике оператор Гамильтона. В результате работы студенты получают навыки вычисления ротора и дивергенции, применение в физических задачах.
6	Геометрические и физические приложения кратных интегралов Краткое содержание: Студенты осуществляют применение двойных и тройных интегралов в геометрии и физике. В результате работы студенты получают навыки решения задач, связанных с теплопередачей.
7	Циркуляция векторного поля и потенциальные поля Краткое содержание: Студенты изучают основы циркуляции векторного поля по замкнутому контуру. Проводят анализ потенциальных векторных полей. В результате работы студенты получают навыки вычисления циркуляции и понимание потенциальных полей.
8	Соленоидальные и гармонические векторные поля Краткое содержание: Студенты изучаются свойства соленоидальных векторных полей. Применяют на практике уравнения неразрывности. В результате работы студенты получают навыки понимания характеристик соленоидальных полей и их применение.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом
2	Подготовка к практическим работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	«Ракул Е. А. Кратные интегралы : учебно- методическое пособие / Е. А. Ракул. — Брянск : Брянский ГАУ, 2020. — 57 с.» (Ракул, Е. А. Кратные	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/172098">https://e.lanbook.com/book/172098</a>

	интегралы : учебно-методическое пособие / Е. А.Ракул. — Брянск : Брянский ГАУ, 2020. — 57 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-	
2	Методы вычисления пределов: учеб. пособие по дисц. Высшая математика для студ. ИТТСУ дневной и дистанционной форм обучения / М. Е. Булатникова, М. Г. Гиоргадзе, Т. В. Ме-ренкова; МИИТ. Каф. Высшая и вычисли-тельная математика. - М.: РУТ(МИИТ), 2017. - 36 с.	URL: <a href="https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-574.pdf">https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-574.pdf</a>
3	Математический анализ: конспект лекций для всех спец. ИТТСУ. Ч.7. Кратные и криволиней-ные интегралы / О. А. Платонова; МИИТ. Каф. Высшая и вычислительная математика.М.: РУТ(МИИТ), 2017. - 70 с.	URL: <a href="https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-356.pdf">https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-356.pdf</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научно-техническая библиотека РУТ(МИИТ) <http://library.miit.ru/>

Форум специалистов по информационным технологиям <http://citforum.ru/>

Интернет-университет информационных технологий <http://www.intuit.ru/>

Тематический форум по информационным технологиям <http://habrahabr.ru/>.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Windows

Microsoft Office

Интернет-браузер (Yandex и др.)

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебная аудитория для проведения учебных занятий (занятий лекционного типа, практических занятий):

- мультимедийное оборудование, компьютер преподавателя.

Аудитория подключена к сети «Интернет».

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).



Авторы:

доцент, к.н. кафедры  
«Вычислительные системы, сети и  
информационная безопасность»

Я.М. Голдовский

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВССиИБ  
и.о. заведующего кафедрой ВМ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

Б.В. Желенков

О.А. Платонова

Н.А. Андриянова