

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»  
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

**ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Факультет информационных систем и безопасности  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

## **ТЕОРИЯ ИНТЕГРАЛОВ И НЕЯВНЫХ ФУНКЦИЙ**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика  
Направленность (профиль) Математика информационных сред

Уровень квалификации выпускника - бакалавр  
Форма обучения - очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2019

ТЕОРИЯ ИНТЕГРАЛОВ И НЕЯВНЫХ ФУНКЦИЙ  
Рабочая программа дисциплины

Составители:

доктор пед. наук, проф. *Жаров В.К.*,

кандидат физ.-мат. наук, доц. *Китаев Д.Б.*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры  
фундаментальной и прикладной математики  
№ 13 от 28.06.19

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

### **1. Пояснительная записка**

1.1 Цель и задачи дисциплины

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

### **2. Структура дисциплины**

### **3. Содержание дисциплины**

### **4. Образовательные технологии**

### **5. Оценка планируемых результатов обучения**

5.1. Система оценивания

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

6.1. Список источников и литературы

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

### **9. Методические материалы**

9.1. Планы практических занятий

## **Приложения**

Приложение 1. Аннотация дисциплины

Приложение 2. Лист изменений

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

*Цель дисциплины:* обеспечить необходимую фундаментальную подготовку студентов к изучению и усвоению основных идей и методов классических и современных разделов математики.

*Задачи дисциплины:* обеспечить овладение будущими специалистами современными методами исследования непрерывных процессов, используя понятийный аппарат дифференциального и интегрального исчисления и разработанные в анализе способы вычисления различных количественных характеристик.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1.1. Знает и определяет области реализации фундаментальных понятий и владеет опытом адаптации текущих задач к формальным теориям.	<i>Знать:</i> основные положения теории интегралов, теории неявных функций и ее приложение к задачам на условный экстремум; <i>Уметь:</i> решать основные задачи на вычисление интегралов, пользоваться различными методами вычисления определенных интегралов; <i>Владеть:</i> стандартными методами теории интегралов и неявных функций и их применением к решению прикладных задач.
	ОПК-1.2. Осуществляет поиск математических методов и умеет использовать необходимый теоретический материал для решения поставленных проблем.	<i>Знать:</i> основные положения теории интегралов, теории неявных функций и ее приложение к задачам на условный экстремум; <i>Уметь:</i> определять возможности применения теоретических положений и методов теории интегралов и неявных функций для постановки и решения конкретных прикладных задач; <i>Владеть:</i> стандартными методами теории интегралов и неявных функций и их применением к решению прикладных задач.

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория интегралов и неявных функций» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Введение в математический анализ», «Теория функций действительной переменной», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математическая логика», «Дискретная математика», «Дифференциальное и интегральное исчисления».

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: «Уравнения

математической физики», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного переменного», «Математическая статистика и теория случайных процессов», «Методы оптимизации», «Исследование операций», «Математические основы современной физики», «Теория управления», «Численные методы», «Математическое моделирование», «Функциональный анализ», «Методы оптимизации», «Теория систем и системный анализ», «Математическая теория игр», «Имитационное моделирование случайных процессов», «Теория информации», «Основы криптографии», «Программные средства научных исследований», «Статистические пакеты прикладных программ», «Квантовые вычисления и квантовая криптография», «Теория кодирования», «Финансовая математика», «Методы принятия решений», «Символьные методы решения дифференциальных уравнений», «Введение в некоммутативный анализ и его приложения», «Элементы р-адического анализа и его приложения к криптографии», Производственная практика (Проектно-технологическая практика), Производственная практика (Научно-исследовательская работа).

## 2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 56 ч., промежуточная аттестация 18ч., самостоятельная работа обучающихся 70 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия			
1	Двойные интегралы	4	4	4		8	Коллоквиум 1, опрос
2	Замена переменных в двойном интеграле. Некоторые геометрические и физические приложения двойных интегралов	4	4	4		10	Расчетно-графическая работа 1 (РГР 1)
3	Криволинейные интегралы	4	2	4		8	Самостоятельная аудиторная работа 1, опрос
4	Связь между криволинейными и двойными интегралами. Некоторые приложения криволинейных интегралов второго рода	4	2	4		8	Домашняя контрольная работа 1
5	Тройные интегралы	4	2	4		10	Расчетно-графическая работа 2 (РГР 2)
6	Поверхностные интегралы	4	2	4		8	Самостоятельная аудиторная работа 2.
7	Векторный анализ. Скалярные и векторные поля и их характеристики	4	4	4		8	Домашняя контрольная работа 2
8	Специальные виды	4	4	4		10	Коллоквиум 2, опрос

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия			
	векторных полей. Применение криволинейных координат в векторном анализе						
9	Экзамен	4			18		Экзамен по билетам
	<b>Итого</b>		<b>24</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>70</b>	

### 3. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Двойные интегралы

Определение и условия существования двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному: случай прямоугольной области, случай криволинейной области. Примеры вычисления двойных интегралов.

#### Тема 2. Замена переменных в двойном интеграле. Некоторые геометрические и физические приложения двойных интегралов.

Общий случай замены переменных в двойном интеграле. Замена переменных в двойном интеграле при переходе от прямоугольных координат к полярным. Примеры. Вычисление объема тела, площади плоской фигуры и площади поверхности с помощью двойного интеграла. Вычисление массы, центра тяжести и момента инерции плоской фигуры с помощью двойного интеграла.

#### Тема 3. Криволинейные интегралы.

Определение криволинейного интеграла первого рода и его вычисление при помощи сведения к определённым интегралам. Определение криволинейного интеграла второго рода и его вычисление при помощи сведения к определённому интегралу. Примеры. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода.

#### Тема 4. Связь между криволинейными и двойными интегралами. Некоторые приложения криволинейных интегралов второго рода.

Формула Грина, связывающая криволинейные и двойные интегралы. Вывод формулы Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования, интегрирование полных дифференциалов. Вычисление площади плоской фигуры с помощью формулы Грина, вычисление работы переменной силы по перемещению материальной точки вдоль плоской и пространственной кривой.

#### Тема 5. Тройные интегралы.

Определение тройного интеграла и его вычисление при помощи сведения к повторному. Примеры. Замена переменных в тройном интеграле: общий случай, переход от

прямоугольных координат к цилиндрическим и от прямоугольных координат к сферическим. Геометрические и физические приложения тройных интегралов.

#### **Тема 6. Поверхностные интегралы.**

Определение и вычисление поверхностных интегралов первого и второго рода. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода. Формулы Гаусса-Остроградского и Стокса.

#### **Тема 7. Векторный анализ. Скалярные и векторные поля и их характеристики.**

Определение скалярного и векторного полей. Производная по направлению и градиент скалярного поля. Соотношение между различными характеристиками скалярных и векторных полей. Дивергенция векторного поля и теорема Гаусса-Остроградского. Вихрь векторного поля и теорема Стокса. Оператор Гамильтона и его применение. Дифференциальные операции второго порядка.

#### **Тема 8. Специальные виды векторных полей. Применение криволинейных координат в векторном анализе**

Потенциальное векторное поле. Соленоидальное поле. Лапласово (или гармоническое) поле. Криволинейные координаты, дифференциальные операции векторного анализа в криволинейных координатах. Центральные, осевые и осесимметрические скалярные поля.

#### **4. Образовательные технологии**

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Двойные интегралы	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Лекция-беседа Развернутая беседа с обсуждением вопросов и решением задач по теме Решение задач, подготовка к коллоквиуму 1
2	Замена переменных в двойном интеграле. Некоторые геометрические и физические приложения двойных интегралов	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Проблемная лекция Разбор примерных вариантов Расчетно-графической работы 1 Разбор и решение задач по теме Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций, Расчетно-графическая работа 1
3	Криволинейные интегралы	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Проблемная лекция Разбор и решение задач по теме Решение задач
4	Связь между криволинейными и двойными интегралами. Некоторые приложения криволинейных интегралов второго рода	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Проблемная лекция Разбор и решение задач по теме Подготовка к занятию с использованием электронного

			курса лекций, ДКР 1
5	Тройные интегралы	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Дискуссия Разбор примерных вариантов Расчетно-графической работы 2 Разбор и решение задач по теме Решение задач, Расчетно-графическая работа 2
6	Поверхностные интегралы	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Проблемная лекция Разбор и решение задач по теме Решение задач
7	Векторный анализ. Скалярные и векторные поля и их характеристики	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Дискуссия Разбор и решение задач по теме Решение задач, ДКР 2
8	Специальные виды векторных полей. Применение криволинейных координат в векторном анализе	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Проблемная лекция Развернутая беседа с обсуждением вопросов и решением задач по теме Решение задач, подготовка к коллоквиуму 2

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
- коллоквиум, опрос	4 баллов	8 баллов
- защита расчетно-графической работы	10 баллов	20 баллов
- домашние контрольные работы	8 баллов	16 баллов
- самостоятельная аудиторная работа	8 баллов	16 баллов
Промежуточная аттестация (экзамен по билетам)		40 баллов
<b>Итого за семестр (дисциплину)</b> Экзамен		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала	Шкала ECTS
--------------------	--------------------	------------



95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67			D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно		не зачтено
0 – 19		F	

## 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	«отлично»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	«хорошо»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетворительно»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной,</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		сформированы на уровне – «достаточный».
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Текущий контроль

#### *Примерные вопросы для коллоквиумов*

- 1) Понятие двойного интеграла и его геометрический смысл.
- 2) Вычисление двойного интеграла при помощи сведения его к повторному.
- 3) Формулы для вычисления площадей и объемов с помощью двойных интегралов.
- 4) Формула замены переменных в двойном интеграле (общий случай). Двойной интеграл в полярных координатах.
- 5) Вычисление площади плоской фигуры с помощью двойного интеграла.
- 6) Вычисление площади поверхности с помощью двойного интеграла.
- 7) Формулы для вычисления координат центра тяжести и момента инерции плоской фигуры с помощью двойного интеграла.
- 8) Понятие тройного интеграла, его геометрический смысл. Вычисление тройного интеграла при помощи сведения его к повторному.
- 9) Формула замены переменных в тройном интеграле. Общий случай. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
- 10) Вычисление момента инерции и координат центра тяжести с помощью тройного интеграла.
- 11) Криволинейные интегралы первого и второго рода. Определение и вычисление их с помощью определенных интегралов.
- 12) Формула Грина, связывающая криволинейный и двойной интегралы.
- 13) Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
- 14) Определение скалярного и векторного полей. Основные характеристики скалярного и векторного полей (градиент, дивергенция, ротор) и их физический смысл.
- 15) Дифференциальные операции векторного анализа. Теорема Остроградского-Гаусса и Стокса.

***Примерные задания для расчётно-графической работы 1  
по теме «Геометрические и физические приложения двойных интегралов»***

Задания из книги

Задачи и упражнения по математическому анализу для вузов : учеб. пособие / под ред. Б. П. Демидовича. - Изд. 10-е. - М. : Наука, 1978. - 479 с. (дополнительная литература):

1. Изменить порядок интегрирования в повторном интеграле  
№ 2137, 2139, 2140, 2141, 2142.
2. Вычислить двойной интеграл по заданной области  
№ 2145, 2147, 2148, 2149, 2151.
3. С помощью двойного интеграла найти площадь фигуры, ограниченной линиями  
№ 2177, 2178, 2180, 2186, 2187.
4. Переходя к полярным координатам, найти с помощью двойного интеграла площадь фигуры, ограниченной линиями  
№ 2181, 2182, 2183.
5. Найти с помощью двойного интеграла объем тела, ограниченного заданными поверхностями  
№ 2197, 2198, 2199, 2200, 2202.
6. Используя полярные или обобщенные полярные координаты, найти с помощью двойного интеграла объем тела, ограниченного заданными поверхностями  
№ 2203, 2204, 2205, 2207, 2208.

***Примерные задания для домашней контрольной работы 1  
по теме «Связь между криволинейными и двойными интегралами. Некоторые приложения криволинейных интегралов»***

Задания из книги

Задачи и упражнения по математическому анализу для вузов : учеб. пособие / под ред. Б. П. Демидовича. - Изд. 10-е. - М. : Наука, 1978. - 479 с. (дополнительная литература):

1. Вычислить криволинейный интеграл первого рода  
№ 2296, 2298, 2299, 2301, 2302.
2. Вычислить криволинейный интеграл второго рода  
№ 2310, 2311, 2315, 2316.
3. Вычислить криволинейный интеграл от полного дифференциала  
№ 2318 (а, г), 2326 (б, г).
4. Применяя формулу Грина, вычислить интеграл  
№ 2328, 2329.
5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной заданными кривыми  
№ 2336, 2337, 2338, 2339, 2340.
6. Найти работу силы вдоль заданного пути

№ 2343, 2344, 2345, 2346 (а, б, в).

**Примерные задания для самостоятельной аудиторной работы 1**  
**по теме «Криволинейный интеграл»**

Задания из книги

Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов : учеб. пособие / под ред. Б. П. Демидовича. - Изд. 10-е. - М. : Наука, 1978. - 479 с. (дополнительная литература):

1. Вычислить криволинейный интеграл первого рода  
№ 2293, 2294, 2295.
2. Вычислить криволинейный интеграл второго рода  
№ 2312 (а, б, в, г), 2313.
3. Вычислить криволинейный интеграл от полного дифференциала  
№ 2318 (в, д), 2326 (а, в).
4. Применяя формулу Грина, вычислить интеграл  
№ 2330.
5. Найти работу силы вдоль заданного пути  
№ 2346 (а).

**Примерные задания для расчётно-графической работы 2**  
**по теме «Тройные интегралы»**

Задания из книги

Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов : учеб. пособие / под ред. Б. П. Демидовича. - Изд. 10-е. - М. : Наука, 1978. - 479 с. (дополнительная литература):

1. Расставить пределы интегрирования в тройном интеграле для указанных областей  
№ 2240, 2241, 2242, 2243.
2. Вычислить тройной интеграл  
№ 2244, 2245, 2246, 2247.
3. Переходя к цилиндрическим координатам, вычислить тройной интеграл  
№ 2254, 2255, 2256.
4. Переходя к сферическим координатам, вычислить тройной интеграл  
№ 2257, 2258.
5. Вычислить объем тела, ограниченного заданными поверхностями  
№ 2263, 2264, 2264.1, 2264.2.
6. Найти массу тела с заданной пространственной плотностью  
№ 2265.
7. Найти центр тяжести тела

№ 2267, 2268.

8. Найти момент инерции тела

№ 2269, 2270.

**Примерные задания для самостоятельной аудиторной работы 2  
по теме «Поверхностные интегралы»**

Задания из книги

Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов : учеб. пособие / под ред. Б. П. Демидовича. - Изд. 10-е. - М. : Наука, 1978. - 479 с. (дополнительная литература):

1. Вычислить поверхностный интеграл первого рода

№ 2347, 2348.

2. Вычислить поверхностный интеграл второго рода

№ 2349, 2350.

3. Применяя формулу Стокса, преобразовать интеграл

№ 2355 (а, б).

4. С помощью формулы Стокса вычислить интеграл

№ 2356, 2357, 2358, 2359.

5. С помощью формулы Остроградского-Гаусса вычислить поверхностный интеграл

№ 2365, 2366, 2367, 2368.

**Примерные задания для домашней контрольной работы 2  
по теме «Векторный анализ»**

Задания из книги

Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов : учеб. пособие / под ред. Б. П. Демидовича. - Изд. 10-е. - М. : Наука, 1978. - 479 с. (дополнительная литература):

1. Определить поверхности уровня данного скалярного поля

№ 2371, 2372.

2. Вычислить градиент данного скалярного поля

№ 2377 (а, б, в, г), 2378.

3. Найти производную скалярного поля в данной точке по заданному направлению

№ 2379, 2380.

4. Вычислить дивергенцию и вихрь данного векторного поля

№ 2385 (а, б, в), 2386, 2387, 2388.

5. Доказать формулу

№ 2381 (а, б, в), 2384 (а, б, в), 2389.

6. Найти поток векторного поля через заданную поверхность

№ 2391, 2392 (а, б).

7. Вычислить потенциал данного векторного поля, если он существует

№ 2397, 2398 (а, б, в).

8. Найти условия соленоидальности данного поля

№ 2399, 2400.

### **Промежуточная аттестация**

#### ***Примерные контрольные вопросы по курсу***

1. Двойной интеграл и его вычисление.
2. Вычисление площадей и объемов с помощью двойного интеграла.
3. Замена переменных в двойном интеграле.
4. Вычисление площади поверхности.
5. Тройной интеграл, замена переменных в тройном интеграле.
6. Определение и способы вычисления поверхностного интеграла.
7. Доказательство формулы Стокса.
8. Доказательство формулы Остроградского.
9. Вычисление длины кривой заданной в прямоугольных координатах и параметрически.
10. Вычисление площадей и объемов.
11. Вычисление площади поверхности вращения.
12. Вычисление площади сектора в полярных координатах.
13. Вычисление работы, координат центра масс.
14. Момент инерции и его вычисление для простых геометрических фигур (линия, круг, цилиндр и др.).

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **6.1. Список источников и литературы**

#### **Литература**

##### *Основная*

1. Архипов Г.И. Лекции по математическому анализу: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям физ.-мат. профиля / Г. И. Архипов, В. А. Садовничий, В. Н. Чубариков. - Изд. 4-е, испр. - М.: Дрофа, 2004. - 638 с. - (Высшее образование: современный учебник).

2. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М. : АСТ : Астрель, 2006. - 558 с.

##### *Дополнительная*

1. Никольский С.М. Курс математического анализа. Учебник для студентов физ. и мех.-мат. спец. вузов – М.: Физматлит, 2000. – 591 с.
2. Краснова С. А. Основы математического анализа : учеб. пособие / С. А. Краснова, В. А. Уткин ; [отв. ред. В. В. Кульба ; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Рос. гос. гуманитарный ун-т"]. - М.: РГГУ, 2010. - 557 с.: рис.
3. Математический анализ: сборник задач с решениями: Учебное пособие / В.Г. Шершнев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 164 с.- [ЭБС "znanium.com"]
4. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. В 2 частях.— Изд. 4-е, стер. - СПб: Лань, 2004.  
Ч. 1. - 448с.  
Ч. 2. - 463 с.
5. Задачи и упражнения по математическому анализу для вузов : учеб. пособие / под ред. Б. П. Демидовича. - Изд. 10-е. - М. : Наука, 1978. - 479 с.

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Курс лекций по математическому анализу [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://mipt.ru/dasr/upload/634/f\\_3kgr9r-arphh81ii9w.pdf](https://mipt.ru/dasr/upload/634/f_3kgr9r-arphh81ii9w.pdf)
2. Катышев П.К. Математический анализ. Учеб. курс НОУ ИНТУИТ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathanres/>
3. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека на портале МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>

#### Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Журналы Cambridge University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

#### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимы:

- учебная аудитория,

- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук,
- программное обеспечение (ПО).

### Перечень программного обеспечения (ПО)

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP / Windows 7 / Windows 10	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

### 8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом,



или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
  - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
  - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## 9. Методические материалы

### 9.1. Планы практических занятий

#### Тема №1. Двойные интегралы

*Задания:* из книги

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ : Астрель, 2006. - 558 с.

Задачи для решения в аудитории: № 2137, 2139, 2181, 2145, 2183.

Домашнее задание: № 2140, 2141, 2142, 2147, 2148, 2149, 2151, 2182, 2200.

*Контрольные вопросы:*

1. Определение двойного интеграла.
2. Условия существования двойного интеграла.
3. Геометрический смысл двойного интеграла.
4. Свойства двойного интеграла.
5. Сведение двойного интеграла к повторному: случай прямоугольной области.
6. Сведение двойного интеграла к повторному: случай криволинейной области.

*Список источников и литературы:*

*Основная литература*

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

*Дополнительная литература*

1. Никольский С.М. Курс математического анализа. Учебник для студентов физ. и мех.-мат. спец. вузов – М.: Физматлит, 2000. – 591 с.

## **Тема №2. Замена переменных в двойном интеграле. Геометрические и физические приложения двойных интегралов.**

*Задания:* из книги

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М. : АСТ : Астрель, 2006. - 558 с.

Задачи для решения в аудитории: №2203,

Домашнее задание: №2204,2205,2207.2208.

*Контрольные вопросы:*

1. Замена переменных в двойном интеграле.
2. Замена переменных при переходе к полярным координатам.
3. Вычисление объема тела с помощью двойного интеграла.
4. Вычисление площади плоской фигуры с помощью двойного интеграла.
5. Вычисление площади поверхности с помощью двойного интеграла.
6. Вычисление массы с помощью двойного интеграла.
7. Вычисление центра тяжести с помощью двойного интеграла.
8. Вычисление момента инерции плоской фигуры с помощью двойного интеграла.

*Список источников и литературы:*

*Основная литература*

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

## **Тема №3. Криволинейные интегралы**

*Задания:* из книги

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

Задачи для решения в аудитории: №2296,2310,2318.

Домашнее задание: №2298,2302,2311,2315,2318,2326

*Контрольные вопросы:*

1. Определение криволинейного интеграла первого рода.
2. Вычисление криволинейного интеграла первого рода при помощи сведения к определённом интегралу.
3. Определение криволинейного интеграла второго рода.
4. Вычисление криволинейного интеграла второго рода при помощи сведения к определённому интегралу.
5. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода.

*Список источников и литературы:*

*Основная литература*

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

*Дополнительная литература*

1. Краснова С. А. Основы математического анализа.: учеб. пособие / С. А. Краснова, В. А. Уткин; [отв. ред. В. В. Кульба; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Рос. гос. гуманитарный ун-т"]. - М.: РГГУ, 2010. - 557 с.

2. Математический анализ: сборник задач с решениями: Учебное пособие / В.Г. Шершнев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 164 с.- [ЭБС "znanium.com"]

3. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. В 2 частях--- Изд. 4-е, стер. - СПб: Лань, 2004.  
 Ч. 1. - 448с.  
 Ч. 2. - 463 с.

#### **Тема №4. Связь между криволинейными и двойными интегралами. Некоторые приложения криволинейных интегралов**

*Задания:* из книги

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

Задачи для решения в аудитории: №2328,2336,2343

Домашнее задание: №2329,2337,2338,2345,2346.

*Контрольные вопросы:*

1. Формула Грина, связывающая криволинейные и двойные интегралы.
2. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
3. Интегрирование полных дифференциалов.
4. Вычисление площади плоской фигуры с помощью формулы Грина.
5. Вычисление работы переменной силы по перемещению материальной точки вдоль плоской и пространственной кривой.

*Список источников и литературы:*

*Основная литература*

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

#### **Тема №5. Тройные интегралы**

*Задания:* из книги

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу.: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

Задачи для решения в аудитории: №2240,2244,2254,2257,2263,2265,2267,2269

Домашнее задание: №2241,2242,2243,2245,2247,2255,2256,2258, 2264.1,2,2268,2270

*Контрольные вопросы:*

1. Определение тройного интеграла.
2. Вычисление тройного интеграла при помощи сведения к повторному.
3. Замена переменных в тройном интеграле: общий случай.
4. Переход от прямоугольных координат к цилиндрическим.
5. Переход от прямоугольных координат к сферическим.
6. Геометрические и физические приложения тройных интегралов.

*Список источников и литературы:*

*Основная литература*

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

#### **Тема №6. Поверхностные интегралы**

*Задания:* из книги

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу.: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

Задачи для решения в аудитории: №2347,2349,2355,2356,2365

Домашнее задание: №2348,2350,2357-2359,2366-2368

*Контрольные вопросы:*

1. Определение и вычисление поверхностных интегралов первого рода.
2. Определение и вычисление поверхностных интегралов второго рода.

3. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода.
4. Формула Стокса.
5. Формула Гаусса-Остроградского.

*Список источников и литературы:*

*Основная литература*

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

### **Тема №7. Векторный анализ. Скалярные и векторные поля и их характеристики**

Приведены номера задач из книги:

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

Задачи для решения в аудитории: №2371,2377,2379,2385

Домашнее задание: №2372,2378,2380,2386,2387,2388

*Контрольные вопросы:*

1. Определение скалярного и векторного полей.
2. Производная по направлению и градиент скалярного поля.
3. Соотношение между различными характеристиками скалярных и векторных полей.
4. Дивергенция векторного поля и теорема Гаусса-Остроградского.
5. Вихрь векторного поля и теорема Стокса.
6. Оператор Гамильтона и его применение.
7. Дифференциальные операции второго порядка.

*Список источников и литературы:*

*Основная литература*

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2007. - 558 с.

### **Тема №8. Специальные виды векторных полей. Применение криволинейных координат в векторном анализе**

Приведены номера задач из книги:

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу.: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

Задачи для решения в аудитории: №2381,2391. 2397, 2399

Домашнее задание: №2384,2392,2398

*Контрольные вопросы:*

1. Потенциальное векторное поле.
2. Соленоидальное поле.
3. Лапласово (или гармоническое) поле.
4. Дифференциальные операции векторного анализа в криволинейных координатах.
5. Центральные, осевые и осесимметрические скалярные поля.

*Список источников и литературы:*

*Основная литература*

Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2006. - 558 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

*Приложение 1*

### АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теория интегралов и неявных функций» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

*Цель дисциплины:* обеспечить необходимую фундаментальную подготовку студентов к изучению и усвоению основных идей и методов классических и современных разделов математики.

*Задачи дисциплины:* обеспечить овладение будущими специалистами современными методами исследования непрерывных процессов, используя понятийный аппарат дифференциального и интегрального исчисления и разработанные в анализе способы вычисления различных количественных характеристик.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* основные положения теории интегралов, теории неявных функций и ее приложение к задачам на условный экстремум;

*Уметь:* решать основные задачи на вычисление интегралов, пользоваться различными методами вычисления определенных интегралов; определять возможности применения теоретических положений и методов теории интегралов и неявных функций для постановки и решения конкретных прикладных задач;

*Владеть:* стандартными методами теории интегралов и неявных функций и их применением к решению прикладных задач.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ**

№	Текст актуализации или прилагаемый к РПД документ, содержащий изменения	Дата	№ протокола
1	Приложение к листу изменений №1	22.06.20	13

## 1. Структура дисциплины (п.2 для приема 2020г.)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 152 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 56 ч., промежуточная аттестация 18ч., самостоятельная работа обучающихся 78 ч.

Таблица 1

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия			
1	Двойные интегралы	4	4	4		8	Коллоквиум 1, опрос
2	Замена переменных в двойном интеграле. Некоторые геометрические и физические приложения двойных интегралов	4	4	4		10	Расчетно-графическая работа 1 (РГР 1)
3	Криволинейные интегралы	4	2	4		8	Самостоятельная аудиторная работа 1, опрос
4	Связь между криволинейными и двойными интегралами. Некоторые приложения криволинейных интегралов второго рода	4	2	4		10	Домашняя контрольная работа 1
5	Тройные интегралы	4	2	4		10	Расчетно-графическая работа 2 (РГР 2)
6	Поверхностные интегралы	4	2	4		10	Самостоятельная аудиторная работа 2.
7	Векторный анализ. Скалярные и векторные поля и их характеристики	4	4	4		10	Домашняя контрольная работа 2
8	Специальные виды векторных полей. Применение криволинейных координат в векторном анализе	4	4	4		12	Коллоквиум 2, опрос
9	Экзамен	4			18		Экзамен по билетам
	<b>Итого</b>		<b>24</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>78</b>	

## 2. Образовательные технологии (к п.4 на 2020г.)

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

## 3. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п. 6.2 на 2020г.)

Таблица 2

№ п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

## 4. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2020г.)

Таблица 3

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP/ Windows 7 / Windows 10	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное
3	Zoom	Zoom	лицензионное