

**Белорусский государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе



А.Л. Толстик

(подпись)

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 2574 /уч.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:**

**1-31 04 06 Ядерная физика и технологии**

**1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий**

**1-31 04 08 Компьютерная физика**

**1-31 04 01 Физика (по направлениям), направление специальности**

**1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность)**

Минск 2016 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 01-2013, ОСВО 1-31 04 06-2013, ОСВО 1-31 04 07-2013, ОСВО 1-31 04 08-2013; учебных планов №G31-163/уч. и №G31и-174/уч., №G31-142/уч. и №G31и-175/уч., №G31-143/уч. и №G31и-179/уч., №G31-144/уч. и №G31и-178/уч., утвержденных 30.05.2013 и типовой учебной программы «Математический анализ», утвержденной 18.11.2015 г., регистрационный номер ТД-G.544/тип.

#### **СОСТАВИТЕЛИ:**

**Н.И. Ильинкова** — доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

**В.В. Кашевский** — доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

**О.А. Чупригин** — доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета  
(протокол № 10 от 25мая 2016г.).

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета  
(протокол № 6 от 31мая 2016 г.).



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Математический анализ» разработана в соответствии с требованиями образовательных стандартов по специальностям: 1-31 04 01-01 «Физика (научно-исследовательская деятельность)», 1-31 04 06 «Ядерная физика и технологии», 1-31 04 07 «Физика наноматериалов и нанотехнологий», 1-31 04 08 «Компьютерная физика».

Математический анализ занимает центральное место в системе математической подготовки студентов физических специальностей, являясь фундаментом для успешного овладения теорией дифференциальных и интегральных уравнений, методами математической физики. Методы и аппарат анализа, составляющего основу математического естествознания, широко используются в курсах общей и теоретической физики.

Цель дисциплины – глубокое овладение фундаментальными понятиями предельного перехода, операциями дифференцирования и интегрирования в одномерном и многомерном случаях и прочными навыками их использования в смежных математических курсах и при решении конкретных прикладных задач.

Основная задача изучения дисциплины – обеспечить глубокую общематематическую подготовку студентов физических специальностей, позволяющую свободно ориентироваться в научной и специальной литературе; выработать навыки решения типовых и прикладных задач.

Отличительной особенностью курса «Математический анализ» на физическом факультете является включение в названную дисциплину наряду с традиционными разделами основных понятий векторного анализа.

Программа учитывает многолетний опыт преподавания математического анализа на физическом факультете и факультете радиофизики и компьютерных технологий Белорусского государственного университета. Изложение основных тем программы определяется характером УВО и наличием соответствующих технических средств обучения. В лекционном курсе следует по мере необходимости использовать современные компьютерные технологии и технические средства обучения.

Данная учебная программа по дисциплине согласована с учебными программами по дисциплинам: «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия теории пределов;
- дифференциальное и интегральное исчисления функции одной и многих переменных и их приложения;
- основные операции и теоремы теории поля;

**уметь:**

- находить пределы последовательностей и функций;
- вычислять производные и интегралы от элементарных функций;

- исследовать сходимость несобственных интегралов и рядов;
- вычислять поток и циркуляцию векторных полей, находить скалярный и векторный потенциалы;
- использовать аппарат математического анализа при изучении физических явлений;

**владеть:**

- навыками применения математического инструментария для решения научно-практических задач.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих групп компетенций:

Академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Владеть навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Социально-личностные компетенции:

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Владеть способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

ПК-1. Применять знания теоретических и экспериментальных основ физики, современных технологий и материалов, методы исследования физических объектов, методы измерения физических величин, методы автоматизации эксперимента.

ПК-2. Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов, научное оборудование и аппаратуру.

ПК-4. Пользоваться глобальными информационными ресурсами, компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой.

Общее количество часов, отводимых на данную программу – 498 часов, из них количество аудиторных часов – 266.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. На проведение лекционных занятий отводится 118 часов, на практические

занятия — 134 часа, управляемая самостоятельная работа – 14 часов (1 семестр: лекции – 66 часов, практические занятия – 72 часа, управляемая самостоятельная работа – 8 часов; 2 семестр: лекции – 52 часа, практические занятия — 62 часа, управляемая самостоятельная работа – 6 часов).

Занятия проводятся на 1-м курсе в 1-м и 2-м семестрах.

Форма получения высшего образования — очная, дневная

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет, экзамен в 1-м и зачет, экзамен во 2-м семестрах.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **1. Введение. Теория пределов.**

Основные сведения о действительных числах. Бином Ньютона. Точные границы числовых множеств. Комплексные числа. Разложение многочленов на множители. Рациональные дроби.

Числовые последовательности. Предел последовательности. Основные свойства сходящихся последовательностей. Монотонные последовательности. Число  $e$ . Предельные точки последовательности. Критерий сходимости последовательности. Предел последовательности комплексных чисел.

Два определения предела функции и их равносильность. Свойства пределов функций. Односторонние и несобственные пределы. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Критерий Коши. Замечательные пределы.

Непрерывные функции. Точки разрыва. Непрерывность сложной функции. Непрерывность элементарных функций. Локальные и глобальные свойства непрерывных функций. Равномерная непрерывность.

### **2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.**

Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Дифференциал. Основные правила дифференцирования. Производные и дифференциалы сложных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференциальные теоремы о среднем. Раскрытие неопределенностей.

Формула Тейлора. Различные виды остаточного члена. Формулы Тейлора элементарных функций.

Признаки монотонности функции. Локальный и глобальный экстремумы. Выпуклость кривой и точки перегиба. Асимптоты графика функции. Схема построения графика функции.

Приближенное решение уравнений.

### **3. Интегральное исчисление функций одной переменной.**

Первообразная и неопределенный интеграл. Табличные интегралы. Основные методы интегрирования. Интегрирование рациональных дробей. Метод рационализации.

Понятие определенного интеграла. Условия интегрируемости. Классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Теоремы о среднем. Основная формула интегрального исчисления. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Геометрические и физические приложения определенного интеграла. Приближенные вычисления интегралов.

### **4. Дифференциальное исчисление функций многих переменных.**

Конечномерные пространства. Предел функции многих переменных. Повторные пределы. Непрерывные функции многих переменных и их свойства. Частные производные. Дифференцируемые функции. Производные и дифференциалы сложных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций многих переменных. Экстремумы.

Неявные функции, задаваемые одним уравнением и системой уравнений. Понятие о зависимости функций. Условный (относительный) экстремум. Замена переменных.

### **5. Интегральное исчисление функций многих переменных.**

Двойной интеграл и его основные свойства. Приведение двойного интеграла к повторному интегралу. Замена переменных. Тройные и n-кратные интегралы. Геометрические и физические приложения кратных интегралов.

Несобственные интегралы первого и второго типов. Простейшие свойства несобственных интегралов. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости несобственных интегралов. Несобственные кратные интегралы.

Собственные интегралы, зависящие от параметра, их свойства. Равномерная сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра. Непрерывность интегралов, интегрирование и дифференцирование по параметру. Интегралы Эйлера.

### **6. Теория рядов.**

Числовые ряды. Основные свойства сходящихся рядов. Абсолютная и условная сходимость рядов. Признаки абсолютной сходимости. Знакопередающиеся ряды и теорема Лейбница. Действия над рядами.

Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Критерий Коши. Достаточные признаки равномерной сходимости. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Ряды Тейлора элементарных функций.

### **7. Основы векторного анализа.**

Вектор-функции скалярного аргумента. Основной трехгранник. Формулы Френе. Вычисление кривизны и кручения. Параметрическое уравнение поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Первая и вторая квадратичные формы

Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисление. Формула Грина и ее приложения. Определение поверхностных интегралов первого и второго рода и их вычисление. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса, их приложения.

Скалярные и векторные поля. Инвариантные определения градиента, дивергенции, ротора и оператора Лапласа. Потенциальные и соленоидальные поля. Оператор Гамильтона. Дифференциальные операции теории поля второго порядка. Выражение основных операций теории поля в ортогональных криволинейных координатах.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	иное	Количество часов УСП		
	<b>Математический анализ - 1</b>	<b>66</b>	<b>72</b>			<b>8</b>		
<b>1</b>	<b>Введение. Теория пределов (50 ч).</b>	<b>24</b>	<b>24</b>			<b>2</b>	[1,3,5,7,9,11,13]	
1.1	Метод математической индукции. Сигма-символика. Бином Ньютона. Элементы комбинаторики.		4					
1.2	Точные границы числовых множеств. Комплексные числа. Разложение многочленов на множители. Разложение рациональных дробей на простейшие.	6	4					Устный опрос
1.3	Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Монотонные последовательности. Число $e$ . Критерий сходимости.	6	6					Устный опрос. Контроль домашних заданий
1.4	Предел функции в точке. Односторонние и несобственные пределы. Критерий существования предела функции. Замечательные пределы. Сравнение функций.	4	6					Устный опрос
1.5	Непрерывность функции. Классификация разрывов. Непрерывность элементарных функций. Локальные и глобальные свойства непрерывных функций. Равномерная непрерывность функций	6	4					Устный опрос. Контроль домашних заданий
1.6	Текущий контроль знаний по разделу 1					2		Коллоквиум, Контр. работа №1
<b>2</b>	<b>Дифференциальное исчисление функций одной переменной (32 ч).</b>	<b>16</b>	<b>14</b>			<b>2</b>	[1,3,5,7,9,11, 13]	
2.1	Производная функции. Дифференцируемые функции. Дифференциал. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Производные сложных функций.	6	4					Устный опрос
2.2	Правила вычисления производных и дифференциалов высших порядков. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Раскрытие неопределенностей	4	4					Устный опрос. Контроль домашних заданий
2.3	Различные формы остаточного члена формулы Тейлора. Формула Маклорена для элементарных функций. Приложения формулы Тейлора	2	2					Устный опрос



2.4	Условия монотонности функций. Экстремумы функций. Выпуклость кривых и точки перегиба. Асимптоты.	4	4					Устный опрос. Контроль домашних заданий
2.5	Текущий контроль знаний по разделу 2.					2		Коллоквиум, Контр. работа №2
<b>3</b>	<b>Интегральное исчисление функций одной переменной (30ч).</b>	<b>12</b>	<b>16</b>			<b>2</b>	[1,3,5,7,9,11, 13]	
3.1	Определение и свойства неопределённого интеграла. Основные методы интегрирования.	4	2					Устный опрос
3.2	Интегрирование рациональных дробей. Метод рационализации	2	4					Контроль домашних заданий
3.3	Определение, основные свойства и условия существования определенного интеграла. Классы интегрируемых функций.	2	2					Устный опрос
3.4	Формула Ньютона-Лейбница. Теоремы о среднем для определенного интеграла. Основные методы интегрирования.	2	4					Устный опрос. Контроль домашних заданий
3.5	Геометрические и физические приложения определенного интеграла. Приближённое вычисление интегралов.	2	4					Устный опрос
3.6	Текущий контроль знаний по разделу 3.					2		Коллоквиум, Контр. работа №3
<b>4</b>	<b>Дифференциальное исчисление функций многих переменных (34ч )</b>	<b>14</b>	<b>18</b>			<b>2</b>	[1,3,5,7,10,11,13]	
4.1	Предел функций многих переменных. Свойства непрерывных функций	4	2					Устный опрос
4.2	Частные производные и дифференциалы функции многих переменных. Производные и дифференциалы высших порядков.	2	4					Устный опрос. Контроль домашних заданий
4.3	Формула Тейлора и экстремумы функции многих переменных	4	4					Устный опрос
4.4	Неявные функции. Неявные функции, заданные системой уравнений. Понятие о зависимости функций. Условный экстремум. Замена переменных в дифференциальных выражениях.	4	8					Устный опрос. Контроль домашних заданий
4.5	Текущий контроль знаний по разделу 4					2		Коллоквиум, Контр. работа №4
	Всего часов	66	72			8		
	<b>Математический анализ - 2</b>	<b>52</b>	<b>62</b>			<b>6</b>		
<b>5</b>	<b>Интегральное исчисление функций многих переменных (44 ч).</b>	<b>18</b>	<b>24</b>			<b>2</b>	[2,3,5,6,8,11,13]	
5.1	Определение и основные свойства двойного интеграла. Приведение двойного интеграла к повторному интегралу.	2	4					Устный опрос
5.2	Вычисление двойных и тройных интегралов.	2	4					Устный опрос
5.3	Замена переменных в кратных интегралах. Приложения кратных инте-	2	4					Устный опрос

	гралов.							
5.4	Несобственные интегралы (НИ) с бесконечными пределами. Признаки сходимости НИ с бесконечными пределами от положительных функций. Абсолютная и условная сходимость НИ.	2	2					Устный опрос
5.5	Несобственные интегралы (НИ) от неограниченных функций Сходимость НИ от неограниченных функций. Кратные несобственные интегралы.	2	2					Устный опрос
5.6	Собственные интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость собственных интегралов, зависящих от параметра.	2	2					Устный опрос
5.7	Свойства равномерно сходящихся НИ, зависящих от параметра. Равномерная сходимость НИ, зависящих от параметра. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость несобственных интегралов, зависящих от параметра.	4	4					Устный опрос
5.8	Приложения теории к вычислению некоторых интегралов. Интегралы Эйлера.	2	2					Устный опрос
5.9	Текущий контроль знаний по разделу 5.					2		Коллоквиум, Контр. работа
<b>6</b>	<b>Теория рядов (24 ч).</b>	<b>10</b>	<b>12</b>			<b>2</b>	[2,4,6,7,10,11,13]	
6.1	Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов. Критерий Коши, необходимое условие сходимости. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости произвольных рядов.	4	4					Устный опрос
6.2	Равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей и рядов.	4	4					Устный опрос
6.3	Радиус сходимости степенного ряда. Разложение элементарных функций в степенной ряд.	2	4					Устный опрос
6.4	Текущий контроль знаний по разделу 6					2		Коллоквиум, Контр. работа
<b>7</b>	<b>Основы векторного анализа (52 ч).</b>	<b>24</b>	<b>26</b>			<b>2</b>	[2,8,10,11,12]	
7.1	Дифференциальная геометрия. Векторное уравнение кривой. Основной трехгранник. Вычисление кривизны и кручения.	4	4					Устный опрос
7.2	Параметрическое уравнение поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. I и II квадратичные формы и их приложения.	4	4					Устный опрос
7.3	Криволинейные и поверхностные интегралы. Криволинейные интегралы I и II рода. Вычисление криволинейных интегралов. Формула Грина и ее приложения.	4	4					Устный опрос

7.4	Поверхностные интегралы I и II типа. Вычисление поверхностных интегралов. Формулы Остроградского и Стокса и их приложения.	4	4					Устный опрос
7.5	Математическая теория поля. Скалярные и векторные поля. Инвариантные определения градиента, дивергенции, ротора, оператора Лапласа.	4	4					Устный опрос
7.6	Потенциальные и соленоидальные поля. Оператор Гамильтона.	2	2					Устный опрос
7.7	Операции теории поля в ортогональных криволинейных координатах.	2	4					Устный опрос
7.8	Текущий контроль знаний по разделу 7.					2		Коллоквиум, контр. работа

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Рекомендуемая литература

#### Основная

1. Ильин, В.А. Основы математического анализа. Ч. 1 / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк — М.: Физматлит, 2005.— 648 с.
2. Ильин, В.А. Основы математического анализа. Ч. 2 / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк — М.: Физматлит, 2002.— 464 с.
3. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т.1 / Л.Д. Кудрявцев — М.: Физматлит, 2009.— 400 с.
4. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т.2 / Л.Д. Кудрявцев — М.: Физматлит, 2010.— 424 с.
5. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. Т. 1 / Г.М. Фихтенгольц — СПб.:Лань, 2008. — 448 с.
6. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Т. 2 / Г.М. Фихтенгольц — СПб.: Лань, 2005.— 464 с.
7. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин — М.: БИНОМ, Лаб. Знаний, 2009. — 672 с.
8. Будак, Б.М. Кратные интегралы и ряды / Б.М. Будак, С.В. Фомин — М.: Физматлит, 2002. — 511 с.
9. Русак, В.М. Курс вышэйшай матэматыкі. Алгебра і геаметрыя. Аналіз функцый адной зменнай / В.М. Русак, Л.І. Шлома, В.К. Ахраменка, А.А. Крачкоўскі — Мн.: Вышэйшая школа, 1994.— 431 с.
10. Русак, В.М. Курс вышэйшай матэматыкі. Функцыі некалькіх зменных. Інтэгральнае злічэнне. Шэрагі / В.М. Русак, Л.І. Шлома, В.К. Ахраменка, А.А. Крачкоўскі — Мн.: Вышэйшая школа, 1997.— 505 с.
11. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу / Б.П. Демидович — М.: АСТ: Астрель, 2010. – 558 с.
12. Краснов, М.Л. Векторный анализ / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко — М.: Наука, 1978. — 160 с.
13. Кашевский В.В. УМК Математический анализ (электронный ресурс) Минск: БГУ 2015, – 164 с. Деп. 06.10.2014 № 005706102014.

#### Дополнительная

1. Богданов, Ю.С. Лекции по математическому анализу. Ч. 1 / Ю.С. Богданов — Мн.: БГУ, 1974. — 178 с.
2. Богданов, Ю.С. Лекции по математическому анализу. Ч. 2 / Ю.С. Богданов — Мн.: БГУ, 1974. — 178 с.
3. Абрашына-Жадаева, Н.Р. Вышэйшая матэматыка ў прыкладах і задачах. Ч.1. Матэматычны аналіз / Н.Р. Абрашына-Жадаева, В.К. Ахраменка, С.С. Беляўскі, Л.Л. Бязозкіна, А.А. Чупрыгін — Мн.: БДУ, 2007. – 154 с.
4. Кованцов, Н.И. Дифференциальная геометрия, топология и тензорный анализ: сб. задач / Н.И. Кованцов [и др.] – 2-е изд. – К.: Выш. шк., 1989. – 398 с.

## **Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности**

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине используется следующий диагностический инструментарий:

1. Тестовые задания по отдельным разделам (темам) дисциплины;
2. Коллоквиумы – 2;
3. Контрольные работы;

Текущая аттестация по дисциплине осуществляется на экзамене в 1-м и во 2-м семестрах. Оценка на экзамене выставляется по десятибалльной шкале.

### **Примерный перечень тем управляемой самостоятельной работы студентов:**

#### **Примерный перечень тем контрольных работ**

1. Последовательности и пределы функций.
2. Основы дифференциального исчисления.
3. Неопределенный и определенный интегралы.
4. Формула Тейлора и исследование функций.
5. Функции многих переменных.
6. Двойные интегралы.
7. Функциональные ряды.
8. Нахождение циркуляции, потока векторного поля и потенциалов.

#### **Примерный перечень тем коллоквиумов**

1. Введение в математический анализ.
2. Теория пределов.
3. Основы дифференциального исчисления.
4. Формула Тейлора и исследование функций.
5. Функции многих переменных.
6. Приложения кратных интегралов.
7. Числовые ряды.
8. Векторный анализ.

#### **Примерный перечень тем практических занятий**

1. Элементы комбинаторики. Бином Ньютона.
2. Числовые множества. Многочлены и рациональные дроби.
3. Комплексные числа.
4. Сходящиеся последовательности.
5. Предел функции.
6. Свойства непрерывных функций.

7. Дифференцируемые функции. Дифференциал.
8. Производные и дифференциалы высших порядков.
9. Неопределённый интеграл. Основные методы интегрирования.
10. Интегрирование рациональных дробей. Метод рационализации.
11. Определённый интеграл. Методы интегрирования
12. Приложения определенного интеграла.
13. Формула Тейлора и ее приложения.
14. Исследование функций.
15. Предел и непрерывность функций многих переменных.
16. Дифференцирование функций многих переменных.
17. Формула Тейлора и экстремум функций многих переменных.
18. Неявные функции.
19. Условный экстремум.
20. Кратные интегралы.
21. Замена переменных в двойном и тройном интегралах.
22. Приложения кратных интегралов.
23. Несобственные интегралы с бесконечными пределами.
24. Интегралы от неограниченных функций.
25. Несобственные кратные интегралы.
26. Собственные интегралы зависящие от параметра.
27. Равномерная сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра.
28. Интегралы Эйлера.
29. Числовые ряды.
30. Абсолютная и условная сходимость рядов.
31. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость.
32. Основы трехгранник. Вычисление кривизны и кручения.
33. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
34. I и II квадратичные формы и их приложения.
35. Вычисление криволинейных интегралов I и II рода.
36. Формула Грина.
37. Вычисление поверхностных интегралов I и II рода.
38. Формулы Остроградского и Стокса.
39. Скалярные и векторные поля.
40. Вычисления градиента, дивергенции, ротора. Оператор Лапласа.
41. Потенциальные и соленоидальные поля.
42. Операции теории поля в ортогональных криволинейных координатах.

### **Примерный перечень тем самостоятельной работы студентов**

1. Множества. Операции над множествами. Логические символы.
2. Действительные числа. Сравнение действительных чисел. Арифметические операции над действительными числами
3. Исследование функций. Условие монотонности функций. Необходимые условия локального экстремума.

4. Замечательные несобственные интегралы
5. Признак Дирихле-Абеля сходимости числовых рядов. Теорема Римана о перестановке членов условно сходящихся рядов.
6. Основная теорема векторного анализа.

#### **Рекомендации по текущему контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации**

В дисциплине применяются активные методы обучения. Основу составляют технологии проблемного и контекстного обучения, предполагающие лекционные и практические занятия, рейтинговую систему оценки знаний.

Для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, основной теоретический материал, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для контроля и самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ, тестового компьютерного контроля по темам и разделам дисциплины. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование накопительной рейтинговой системы

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать контрольные работы по разделам дисциплины, устные опросы. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно. Предлагается аналогичное домашнее задание, обязательное выполнение которого является необходимым условием для получения зачета и допуска к экзамену.

Контрольные работы проводятся в письменной форме. На выполнение контрольной работы отводится 90 мин. Оценка каждой из контрольных работ проводится по десятибалльной шкале.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее арифметическое оценок за каждое из письменных контрольных работ и коллоквиумов, либо по формуле (на усмотрение преподавателя):

$$\text{текущая} = 0,4 \cdot \left( \frac{\sum_i^m \text{контр}_i}{m} \right) + 0,6 \cdot \frac{\sum_i^n \text{колл}_i}{n} + \text{ПБ} - \text{ШБ} ,$$

где текущая – это оценка текущей успеваемости, контр<sub>і</sub> – оценки по десятибалльной шкале за контрольные работы (*m* – количество контрольных работ), коллокві – оценки по десятибалльной шкале за коллоквиумы (*n* – количество коллоквиумов); ПБ – поощрительные баллы, начисляемые за выполнение дополнительных (необязательных) заданий, активность на занятиях (максимум 2 балла за семестр), ШБ – штрафные баллы, которые начисляются за пропуски занятий, систематическое опоздание, нарушение учебной дисциплины.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме экзамена, к экзамену допускаются студенты, чья оценка текущей успеваемости не менее 4 баллов.

Экзаменационная оценка и оценка текущей успеваемости служат для определения рейтинговой оценки по дисциплине, которая рассчитывается как средневзвешенная оценка текущей успеваемости и экзаменационной оценки. Рекомендуемые весовые коэффициенты для оценки текущей успеваемости — 0,4; для экзаменационной оценки — 0,6.



## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Аналитическая геометрия и линейная алгебра	Высшей математики и математической физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 10 от 25.05.2016
Дифференциальные и интегральные уравнения	Высшей математики и математической физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 10 от 25.05.2016

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО**  
на 2017/ 2018 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
	<p>В учебную программу по дисциплине «Математический анализ» для специальностей: 1-31 04 01-01 «Физика (научно-исследовательская деятельность)», 1-31 04 06 «Ядерная физика и технологии», 1-31 04 07 «Физика наноматериалов и нанотехнологий», 1-31 04 08 «Компьютерная физика» изменения и дополнения не вносятся</p>	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики и математической физики (протокол № 10 от 31 мая 2017 г.)

Заведующая кафедрой высшей математики и математической физики \_\_\_\_\_ Н.Г. Абрашина-Жадаева

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета  
д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ В.М. Анищик

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО**  
на 2018/ 2019 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
	<p>В учебную программу по дисциплине «Математический анализ» для специальностей: 1-31 04 01-01 «Физика (научно-исследовательская деятельность)», 1-31 04 06 «Ядерная физика и технологии», 1-31 04 07 «Физика наноматериалов и нанотехнологий», 1-31 04 08 «Компьютерная физика» изменения и дополнения не вносятся</p>	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики и математической физики (протокол № 11 от 27 июня 2018 г.).

Заведующая кафедрой высшей математики  
и математической физики \_\_\_\_\_ Н.Г. Абрашина-Жадаева

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета  
д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ В.М. Анищик