

Белорусский государственный университет

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям

  
О.Н. Здрок  
«02» июля 2021 г.

Регистрационный № УД –10439/уч.

**Дифференциальное и интегральное исчисление**

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

**1-31 03 04 Информатика**

**1-31 03 05 Актуарная математика**

**1-31 03 06 Экономическая кибернетика (по направлениям)**

направление специальности:

**1-31 03 06-01 Экономическая кибернетика**

(математические методы и компьютерное моделирование в экономике)

**1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям)**

направление специальности

**1-98 01 01-01 Компьютерная безопасность**

(математические методы и программные системы)

2021 г.

Учебная программа составлена на основе типовых учебных планов №G 31-1-027/пр-тип., №G 31-1-028/пр-тип., №G 31-1-029/пр-тип. от 30.06.2021г., №P 98-1-003/пр-тип. от 02.07.2021г., учебных планов БГУ №G 31-1-031/уч., №G 31-1-032/уч., №G 31-1-033/уч. от 30.06.2021г., №P 98-1-005/уч. от 23.07.2021г., № P98-1-024/уч. ин. от 09.08.2021 г., №G 31-1-021/уч. ин. от 23.07.2021 г.

#### **СОСТАВИТЕЛИ:**

**М.М. Васьковский**, заведующий кафедрой высшей математики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, доцент,  
**С.А. Мазаник**, профессор кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор,  
**О.А. Кастрица**, доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

#### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**Бровка Н.В.**, заведующий кафедрой теории функций Белорусского государственного университета, доктор педагогических наук, профессор,  
**Вабищевич С.В.**, заведующий кафедрой информатики и методики преподавания информатики УО «Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка», кандидат педагогических наук, доцент.

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой высшей математики Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 26 мая 2021 г.);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 30 июня 2021 г.).

Заведующий кафедрой высшей математики  
доктор физико-математических наук,  
доцент

*ММВ*

М.М. Васьковский

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Дифференциальное и интегральное исчисление» разработана в соответствии с образовательными стандартами первой ступени высшего образования и учебными планами по специальностям **1-31 03 04 Информатика**, **1-31 03 05 Актуарная математика**, **1-31 03 06 Экономическая кибернетика** (по направлениям) направление специальности: **1-31 03 06-01 Экономическая кибернетика** (математические методы и компьютерное моделирование в экономике), **1-98 01 01 Компьютерная безопасность** (по направлениям) направление специальности **1-98 01 01-01 Компьютерная безопасность** (математические методы и программные системы)

Учебная дисциплина «Дифференциальное и интегральное исчисление» знакомит студентов со способами исследования функциональных зависимостей между переменными величинами. Изучаемые методы базируются на использовании предельного перехода, дифференциального и интегрального исчисления.

Основой для изучения математического анализа являются математические дисциплины, изучаемые в средней школе.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Основные цели** изучения дисциплины «Дифференциальное и интегральное исчисление»:

- формирование и развитие практико-ориентированной компетентности, позволяющей использовать полученные знания для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности;
- формирование логического мышления, позволяющего грамотно анализировать получаемую информацию и делать соответствующие выводы для достижения желаемых результатов;
- овладение методами и средствами приобретения новых знаний, используя современные информационные технологии;
- формирование навыков исследовательской и активной профессиональной деятельности, постановки задач, выработки и принятия решений.

**Основные задачи**, решаемые при изучении учебной дисциплины «Дифференциальное и интегральное исчисление»:

- дать студентам базу, необходимую для усвоения материала дисциплин учебных планов специальностей;
- сформировать составную часть банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Дифференциальное и интегральное исчисление» входит **в модуль «Математический анализ»** государственного компонента специальности

1-31 03 03 Информатика и в модуль «Высшая математика» государственного компонента специальностей **1-31 03 05 Актуарная математика, 1-31 03 06 Экономическая кибернетика (по направлениям)** направление специальности: 1-31 03 06-01 Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике), **1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям)** направление специальности 1-98 01 01-01 Компьютерная безопасность (математические методы и программные системы).

**Связи** с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

«Дифференциальное и интегральное исчисление» используется при изучении учебных дисциплин «Функциональные последовательности и ряды, несобственный интеграл», «Ряды и функции комплексного аргумента», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Методы оптимизации», «Дифференциальные уравнения в частных производных».

При изложении дисциплины важно показать возможности использования аппарата анализа при решении прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики и др. Целесообразно выделить моменты построения математических моделей естественных процессов с целью их последующего изучения методами дифференциального и интегрального исчисления, а также обратить внимание на алгоритмические аспекты получаемых результатов.

#### **Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины студентами специальности **1-31 03 03 Информатика** должно обеспечить формирование следующих **базовых профессиональных компетенций:**

БПК-1. Решать математические задачи и строить логические цепочки утверждений.

БПК-2. Применять основы дифференциального и интегрального исчисления, демонстрировать способность применения математического анализа к исследованию алгоритмов.

Освоение учебной дисциплины студентами специальностей **1-31 03 05 Актуарная математика, 1-31 03 06 Экономическая кибернетика (по направлениям), 1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям)** должно обеспечить формирование следующей базовой профессиональной компетенции:

БПК-1. Применять аппарат дифференциального и интегрального исчисления, методы аналитической геометрии и линейной алгебры для построения математических моделей и решения прикладных задач.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

– основные понятия математического анализа;

- методы исследования функций одной и нескольких переменных с использованием аппарата дифференциального исчисления;
- принципы построения и использования интеграла при решении задач математики и прикладных задач;

**уметь:**

- дифференцировать функции одной и нескольких переменных;
- находить первообразные, вычислять кратные, криволинейные, поверхностные интегралы;

**владеть:**

- основным аппаратом математического анализа;
- навыками исследования функциональных зависимостей методами математического анализа;
- навыками построения математических моделей естественных процессов.
- способами использования аппарата дифференциального и интегрального исчисления при проведении математических исследований.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 1 – 2 семестрах.

Всего на изучение учебной дисциплины «Дифференциальное и интегральное исчисление» для специальности **1-31 03 03 Информатика** отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 432 часа, в том числе 272 аудиторных часов,

для специальностей **1-31 03 05 Актуарная математика, 1-31 03 06 Экономическая кибернетика (по направлениям), 1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям)** отведено 456 часов, в том числе 272 аудиторных часов, из них:

– в первом семестре для изучения дисциплины предусмотрено 136 аудиторных часов, в том числе: лекции – 68 часов, практические занятия – 60 часов, управляемая самостоятельная работа – 8 часов.

Трудовое количество учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

– во втором семестре предусмотрено 136 аудиторных часов, в том числе: лекции – 68 часов, практические занятия – 60 часов, управляемая самостоятельная работа – 8 часов.

Трудовое количество учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Форма текущей аттестации – зачет и экзамен в каждом семестре.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Функции одной действительной переменной

### *Тема 1.1. Введение*

Дифференциальное и интегральное исчисление как основа математического анализа функциональных зависимостей. Историческое развитие математического анализа, его место среди других математических наук и в естествознании

### *Тема 1.2. Числа, числовые множества и числовые последовательности*

Действительные числа. Критерий различия действительных чисел. Числовые множества. Отображения. Счетные и несчетные множества. Перестановки и сочетания. Формула Ньютона. Границы числовых множеств. Теорема о гранях.

Числовые последовательности. Бесконечно малые последовательности. Сходящиеся последовательности, их свойства. Сходимость монотонных последовательностей. Число “ $e$ ”. Принцип выбора Больцано-Вейерштрасса. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости числовой последовательности.

### *Тема 1.3. Предел функции. Непрерывность*

Функция одной переменной. Предел функции в точке. Критерий Гейне. Критерий Коши существования конечного предела функции. Односторонние пределы. Бесконечные пределы и пределы на бесконечности.

Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Классификация точек разрыва. Непрерывность монотонной функции. Непрерывность обратной функции и композиции функций. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы. Сравнение функций.  $O$ -символика. Локальные свойства непрерывных функций. Функции, непрерывные на множестве. Достижение непрерывной на отрезке функцией своих экстремальных значений (теорема Вейерштрасса). Равномерная непрерывность функций. Теорема Кантора.

### *Тема 1.4. Дифференцируемость функции*

Дифференцируемость функции в точке. Производная. Геометрический и механический смысл производной. Правила дифференцирования. Производная обратной функции. Производная композиции функций. Производные основных элементарных функций. Дифференциал функции. Инвариантность формы первого дифференциала.

Использование производной и дифференциала в приближенных вычислениях.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

Формула Тейлора. Различные способы представления остаточного члена. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Ряд Тейлора. Формулы Эйлера.

### ***Тема 1.5. Исследование функций***

Стационарные точки функции. Теоремы Ферма, Ролля. Формула конечных приращений (теорема Лагранжа). Теорема Коши. Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей.

Монотонные дифференцируемые функции. Экстремумы. Необходимое условие экстремума. Исследование критических точек. Глобальный экстремум. Выпуклость функций. Асимптоты. Построение эскиза графика функций.

### ***Тема 1.6. Первообразная и неопределенный интеграл***

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные основных элементарных функций. Замена переменных в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. Неберущиеся интегралы. Существование элементарных первообразных у рациональных функций. Методы рационализации.

### ***Тема 1.7. Определенный интеграл***

Определенный интеграл Римана. Критерий Коши интегрируемости функции. Интегрируемость непрерывной функции. Интегральное колебание. Необходимые и достаточные условия Дарбу интегрируемости в смысле Римана. Основные свойства определенного интеграла. Классы интегрируемых функций. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу. Формула Ньютона-Лейбница. Основные приемы вычисления определенного интеграла.

Понятие о других способах построения интеграла.

Приложения интеграла. Длина дуги, площадь фигуры, объем тела, использование интегралов для их вычисления. Приложения интегралов в механике, физике, экономике и др.

## **Раздел 2. Функции нескольких действительных переменных**

### ***Тема 2.1. Функции $n$ переменных***

Пространство  $\mathbf{R}^n$ . Сходящиеся последовательности в  $\mathbf{R}^n$ . Принцип выбора. Критерий Коши сходимости последовательности в  $\mathbf{R}^n$ .

Функции нескольких переменных. Предел. Повторные пределы. Непрерывность. Непрерывность по одной из переменных. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность на множестве. Равномерная непрерывность.

Дифференцируемость в точке функции нескольких переменных. Частные производные. Условия дифференцируемости. Дифференциал. Дифференцирование композиции функций нескольких переменных. Инвариантность формы первого дифференциала.

Производные и дифференциалы высших порядков. Условия равенства смешанных производных. Оператор дифференцирования. Формула Тейлора. Теорема о неявной функции.

Векторные функции  $n$  переменных. Непрерывность. Дифференцируемость. Производное отображение. Матрица Якоби. Дифференциал. Дифференцирование композиции. Теорема о неявной векторной функции. Зависимость функций.

Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия. Исследование стационарных точек. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Глобальный экстремум.

### ***Тема 2.2. Кратные интегралы***

Интеграл Римана функции двух и трех переменных. Критерии Коши и Дарбу интегрируемости. Основные свойства интеграла. Классы интегрируемых функций. Замена переменных в кратных интегралах. Использование полярных, цилиндрических и сферических координат при вычислении интегралов.

Использование кратных интегралов при решении геометрических, физических и других прикладных задач.

### ***Тема 2.3. Элементы дифференциальной геометрии***

Кривые на плоскости и в пространстве. Векторное задание кривой. Трехгранник Френе. Кривизна и кручение. Поверхности. Векторное задание поверхности. Первая квадратичная форма поверхности. Касательная плоскость и нормаль. Односторонние и двусторонние поверхности. Понятие многообразия.

### ***Тема 2.4. Криволинейные интегралы***

Криволинейные интегралы первого и второго рода. Формула Грина. Условия Эйлера. Использование формулы Ньютона-Лейбница для вычисления криволинейных интегралов.

### ***Тема 2.5. Поверхностные интегралы***

Поверхностные интегралы первого и второго рода. Формула Стокса. Формула Остроградского.

Использование криволинейных и поверхностных интегралов при решении прикладных задач.

## **Раздел 3. Числовые ряды**

### ***Тема 3.1. Числовые ряды***

Числовой ряд. Сходимость ряда. Необходимое условие сходимости. Критерий Коши сходимости ряда. Положительные ряды. Сходимость положительных рядов.

### ***Тема 3.2. Признаки сходимости числовых рядов***

Признаки сравнения. Признаки Коши, Даламбера, интегральный, Гаусса и др. Знакопеременные ряды. Признаки Лейбница, Дирихле и Абеля. Абсолютная сходимость.

### ***Тема 3.3. Действия над числовыми рядами***

Перестановка членов ряда. Группировка членов ряда. Произведение рядов. Двойные и повторные ряды.

Понятие о других способах суммирования рядов.

### ***Тема 3.4. Степенные ряды***

Степенной ряд. Теорема Абеля. Множество сходимости степенного ряда. Радиус сходимости. Свойства суммы степенного ряда. Представление функций степенными рядами. Ряд Тейлора.

Основные степенные разложения и их приложения.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия		
<b>I семестр</b>					
<b>Раздел 1. Функции одной действительной переменной</b>					
1.1	Введение.	2			
1.2	Числа, числовые множества и числовые последовательности.	8	12		Отчеты по практическим заданиям. Контрольная работа №1.
1.3	Предел функции. Непрерывность.	8	6	2	Отчеты по практическим заданиям
1.4	Дифференцируемость функции.	10	10	2	Отчеты по практическим заданиям. Собеседование. Контрольная работа №2.

1.5	Исследование функций.	22	20	2	Отчеты по практическим заданиям. Коллоквиум. Контрольная работа №3.
1.6	Первообразная и неопределенный интеграл.	8	8		Отчеты по практическим заданиям
1.7	Определенный интеграл.	10	4	2	Отчеты по практическим заданиям. Собеседование. Контрольная работа №4 .
<b>II семестр</b>					
<b>Раздел 2. Функции нескольких действительных переменных</b>					
2.1	Функции $n$ переменных.	22	20	2	Отчеты по практическим заданиям. Собеседование. Контрольная работа №5.
2.2	Кратные интегралы.	12	12	2	Отчеты по практическим заданиям. Учебная дискуссия Коллоквиум.

2.3	Элементы дифференциальной геометрии.	4	2		Отчеты по практическим заданиям. Контрольная работа №6.
2.4	Криволинейные интегралы.	8	6		Отчеты по практическим заданиям. Учебная дискуссия.
2.5	Поверхностные интегралы.	6	6	2	Отчеты по практическим заданиям. Контрольная работа №7.
<b>Раздел 3. Числовые ряды</b>					
3.1	Числовые ряды.	4	2		Собеседование. Отчеты по практическим заданиям. Коллоквиум.
3.2	Признаки сходимости числовых рядов.	4	4	2	Собеседование. Отчеты по практическим заданиям.
3.3	Действия над числовыми рядами.	2	2		Отчеты по практическим заданиям.

3.4	Степенные ряды.	6	6		Собеседование. Отчеты по практическим заданиям. Контрольная работа №8.
-----	-----------------	---	---	--	---

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Богданов Ю.С., Кастрица О.А., Сыроид Ю.Б. Математический анализ. – М.: 2003.г.
2. Богданов Ю.С. Лекции по математическому анализу. Ч.1,2, – Мн.: 1974, 1978 гг.
3. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ. В 2 ч. – М.: 1985, 1987 гг.
4. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. Т.1,2,3. – М.: 1989 г.
5. Леваков А.А. Математический анализ. – Мн.: 2015 г.
6. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: 1990 г.

### Перечень дополнительной литературы

1. Богданов Ю.С., Кастрица О.А. Начала анализа в задачах и упражнениях. – Мн.: 1988 г.
2. Зорич В.А. Математический анализ. Т.1,2. – М.: 1981, 1984 гг.
3. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. – М.: 1982 г.
4. Кастрица, О.А. Ряды и несобственные интегралы: учеб. пособие / О.А. Кастрица, С.А.Мазаник, А.Ф.Наумович, Н.Ф. Наумович – Мн.: Вышэйш. шк., 2015 г.
5. Кастрица О.А., Мазаник С.А. Математический анализ. Краткий курс. – Мн.: 2017 г.
6. Тер–Киркоров А.М., Шабунин М.А., Курс математического анализа. – М.: 1988 г.
7. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1–3. – М.: 1969, 1970 гг.
8. Электронный учебно-методический комплекс «Высшая математика». Государственный регистр информационных ресурсов. Регистрационное свидетельство №1271101243 от 29 апреля 2011 г. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/8436> – Дата доступа: 03.05.2018.
9. Математический анализ: электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 03 04 «Информатика». В 3 ч. Ч. 1 / С.А. Мазаник, О.А. Кастрица; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. высшей математики. – Минск: БГУ, 2020. – 75 с. – Библиогр.: с. 67–69. Деп. в БГУ 30.06.2020. №007230062020. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/244693>.
10. Математический анализ: электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 03 04 «Информатика». В 3 ч. Ч. 2 / С.А. Мазаник, О.А. Кастрица; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. высшей математики. – Минск: БГУ, 2020. – 76 с.: ил. – Библиогр.: с. 67–69., Деп. в БГУ 14.12.2020. №014614122020.

<https://elib.bsu.by/handle/123456789/252752>.

11. Математический анализ: электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 03 04 «Информатика». В 3 ч. Ч. 3 / С.А. Мазаник, О.А. Кастрица; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. высшей математики. – Минск: БГУ, 2021. – 105 с.: ил. – Библиогр.: с. 94–97. №003405042021, Деп. в БГУ 05.04.2021 .

<https://elib.bsu.by/handle/123456789/257817>.

12. Воднев В.Т., Наумович А.Ф., Наумович Н.Ф. Основные математические формулы. – Мн.: 1988 г.

## **Перечень используемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки**

Текущая аттестация проводится в соответствии с Постановлением Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г. «Об утверждении Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования»; Положением о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в Белорусском государственном университете (приказ ректора БГУ № 189-ОД от 31.03.2020); критериями оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным и конечным требованиям образовательной программы используются оценочные средства, включающие следующие формы:

*Устные формы:*

– собеседование.

*Письменные формы:*

– коллоквиум;

– контрольная работа;

– отчеты по практическим заданиям.

*Устно-письменные формы:*

– зачет;

– экзамен по учебной дисциплине.

На лекционных занятиях по учебной дисциплине «Дифференциальное и интегральное исчисление» предусматривается изложение теории с включением проблемного подхода к изучению отдельных тем. Обращается внимание на алгоритмические аспекты получаемых результатов.

### **Методика формирования итоговой оценки**

Формой текущей аттестации по дисциплине «Дифференциальное и интегральное исчисление» учебным планом предусмотрен зачет и экзамен в каждом семестре.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

формирование оценки за текущую успеваемость:

– отчеты по практическим заданиям – 40 %;

– оценки за выполнение всех контрольных работ – 60 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценки текущей успеваемости составляет 40 %, вес экзаменационной оценки составляет 60 %.

### **Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов**

#### **Тема 1.3. Предел функции. Непрерывность. (2 ч.)**

Решение задач из задачника: Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М. 1990 г. Отдел I, §5.

**Форма контроля** - отчет о выполнении практических заданий.

#### **Тема 1.4. Дифференцируемость функции. (2 ч.)**

Решение задач из задачника: Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М. 1990 г. Отдел II, §3.

**Форма контроля** - отчет о выполнении практических заданий.

#### **Тема 1.5. Исследование функций. (2 ч.)**

Решение задач из задачника: Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М. 1990 г. Отдел II, §11 - 12.

**Форма контроля** - отчет о выполнении практических заданий.

#### **Тема 1.7. Определенный интеграл (2 ч.)**

Решение задач из задачника: Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М. 1990 г. Отдел IV, §6-10.

**Форма контроля** - отчет о выполнении практических заданий.

#### **Тема 2.1. Функции $n$ переменных (2 ч.)**

Решение задач из задачника: Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М. 1990 г. Отдел VI, §2,6,7.

**Форма контроля** - отчет о выполнении практических заданий.

#### **Тема 2.2. Кратные интегралы (2 ч.)**

Решение задач из задачника: Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М. 1990 г. Отдел VIII, §1-4, §6,7.

**Форма контроля** - отчет о выполнении практических заданий.

#### **Тема 2.5. Поверхностные интегралы (2 ч.)**

Решение задач из задачника: Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М. 1990 г. Отдел VIII, §14,15.

**Форма контроля** - отчет о выполнении практических заданий.

### **Тема 3.2. Признаки сходимости числовых рядов (2 ч.)**

Решение задач из задачника: Кастрица, О.А. Ряды и несобственные интегралы: учеб. пособие / О.А. Кастрица, С.А.Мазаник, А.Ф.Наумович, Н.Ф. Наумович – Мн.: Вышэйш. шк., 2015 г. Глава 1, п.1.1.

**Форма контроля** - отчет о выполнении практических заданий.

#### **Описание инновационных подходов и методов преподавания учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса рекомендуется использовать перечисленные ниже методы.

**Метод учебной дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

**Метод группового обучения**, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

#### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Для обеспечения возможности самостоятельной работы при изучении теории и выполнении практических заданий рекомендуется использовать изданные учебные пособия и методические разработки кафедры, большая часть которых размещена в электронной библиотеке университета.

Для самоконтроля усвоения учебного материала рекомендуется использовать разработанные кафедрой тесты, размещенные в системе “E-University”.

**С примерным перечнем вопросов для подготовки к экзамену** можно ознакомиться в пособии: Математический анализ: электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 03 04 «Информатика». В 3 ч. Ч. 2 / С.А. Мазаник, О.А. Кастрица; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. высшей математики. – Минск: БГУ, 2020. – 76 с.: ил. – Библиогр.: с. 67–69., Деп. в БГУ 14.12.2020. №014614122020.

<https://elib.bsui.by/handle/123456789/252752>.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной 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
Методы оптимизации	Кафедра методов оптимального управления	Нет	Изменения не требуются (протокол № 12 от 26 мая 2021 г.)
Функциональный анализ и интегральные уравнения	Кафедра компьютерных технологий и систем	Нет	Изменения не требуются (протокол № 12 от 26 мая 2021 г.)
Дифференциальные уравнения в частных производных	Кафедра компьютерных технологий и систем	Нет	Изменения не требуются (протокол № 12 от 26 мая 2021 г.)
Теория вероятностей и математическая статистика	Кафедра теории вероятностей и математической статистики	Нет	Изменения не требуются (протокол № 12 от 26 мая 2021 г.)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_)

Заведующий кафедрой  
доктор физ.-мат.наук, \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ М.М. Васьковский \_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФПМИ  
доктор техн.наук, \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ А.М. Недзведь \_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)