



# МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВВЕДЕНИЕ

Улан-Удэ  
2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени Доржи Банзарова

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: ВВЕДЕНИЕ**

*Рекомендовано УМС БГУ  
в качестве учебно-методического пособия  
для обучающихся по направлениям подготовки  
01.03.02 Прикладная математика и информатика,  
04.03.01 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем*

Улан-Удэ  
Издательство Бурятского госуниверситета  
2019

УДК 517(075.80)  
ББК 22.161Я73  
М 34

Утверждено к печати  
редакционно-издательским советом  
Бурятского госуниверситета

*Рецензенты*

**Т. А. Бурзалова,**  
канд. физ-мат. наук, доцент БГУ  
**П. Л. Абидуев,**  
канд. физ-мат. наук, зав. кафедрой  
естественно-научных дисциплин,  
доцент БГСХА

*Текст печатается в авторской редакции*

М 34 **Математический анализ: введение:** учебно-методическое пособие / сост. А. А. Иринчеев, Т. А. Макунина.  
— Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2019.  
— 62 с. ISBN 978-5-9793-1371-9

Пособие охватывает вводный материал, предшествующий изучению математического анализа и включающий в себя сведения из теории множеств, основ математической логики, теории вещественных чисел, теории числовых функций. В начале каждого параграфа приведены теоретические сведения, необходимые для решения последующих задач, после каждого параграфа приведены задания как для работы в аудитории, так и для самостоятельной работы.

Предназначено для студентов математических специальностей вузов для организации самостоятельной работы при изучении математического анализа.

УДК 517(075.80)  
ББК 22.161Я73

ISBN 978-5-9793-1371-9

© А. А. Иринчеев, Т. А. Макунина, составление, 2019  
© Бурятский госуниверситет им. Доржи Банзарова, 2019

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие составлено для студентов Института математики и информатики Бурятского государственного университета.

Математический анализ является основным среди фундаментальных курсов, читаемых на направлении подготовки бакалавров 01.03.02 – прикладная математика и информатика. Он формирует базу для последующего изучения таких математических дисциплин как функциональный анализ, теория функций комплексного переменного, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, методы оптимизации и др. Аппарат курса математического анализа используется для построения численных методов и создания вычислительных методов и вычислительных алгоритмов, с помощью которых решаются математические задачи.

Авторы хотели помочь студентам приобрести твердые навыки решения задач по вводному разделу, предшествующему изучению математического анализа. Данный раздел курса математического анализа разбит на темы для проведения практических занятий, в каждой теме приводятся задачи для самостоятельного решения, даются методические указания, вопросы для самопроверки, вопросы к зачету и экзамену, а также указывается список рекомендуемой литературы.

Кроме усвоения студентами конкретного материала в задачи курса входит развитие у студентов логического мышления и математической интуиции. Для достижения этой цели в каждом практическом занятии имеются задачи повышенной трудности.

Методическая разработка составлена на основании государственного стандарта специальности «Прикладная математика и информатика» 2014 года.

Дисциплина «Математический анализ» в учебном плане направления подготовки бакалавров 01.03.02 – Прикладная математика и информатика входит в Базовую часть Блока 1 и имеет шифр Б1.Б.02.03. В результате освоения раздела «Введение» дисциплины «Математический анализ» у студентов должны быть сформированы следующие компетенции:

ОПК-1 – готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.

В результате изучения главы «Введение в анализ» студент должен знать:

- основные теоретические положения теории множеств, функции одного переменного, множества действительных чисел;
- основные свойства элементарных функций, операций над множествами;
- логическую структуру математических утверждений;

уметь:

- строить графики функций на основании общих свойств функций,
- находить грани множеств, производить операции над множествами;
- исследовать числовые функции и числовые последовательности, определять их существенные свойства;

владеть:

- приемами преобразования графиков;
- методологией и навыками решения практических задач начальной теории множеств, числовых последовательностей.

Формирование компетенции в учебном процессе при изучении главы  
«Введение в анализ»

ОПК-1

Показатели оценивания	Результаты обучения	Критерии оценивания компетенций
Пороговый	<p>Знать: основные определения, понятия основ теории множеств, теории действительных чисел, свойства основных элементарных функций; формулировки основных утверждений, фактов; основные формулы: .</p> <p>Уметь: использовать правила, свойства, формулы для решения стандартных задач: операции над множествами, построение графиков функций с помощью основных преобразований;</p> <p>Владеть: основными приемами преобразований.</p>	<p>Способен воспроизводить основные факты изучаемого предмета и определения; применять только типичные, наиболее часто встречающиеся приемы при исследований последовательностей, функций, выявлении свойств числовых множеств.</p> <p>Способен усваивать определения, формулировки основных теорем, утверждений математического анализа.</p>
Базовый	<p>Знать: все основные факты математического анализа; знать материал, выносимый на самостоятельное изучение;</p> <p>Уметь: решать задачи базового уровня сложности; проводить исследование на сходимость, существование решений и т.п.;</p>	<p>Способен доказывать основные утверждения и теоремы самостоятельно;</p> <p>В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать информацию.</p> <p>Затрудняется в решении</p>

	Владеть: приемами преобразований на основе изученного самостоятельно материала.	сложных, неординарных проблем мат. анализа. Способен приводить решения большинства типов задач с использованием основных фактов.
Высокий	Знать: весь материал, выносимый на изучение по дисциплине; Уметь: решать сложные типы задач по предмету, используя сведения из смежных дисциплин, проявляет склонность к использованию нестандартных методов решения. Владеет нетрадиционными методами решения задач, применяет смежные дисциплины.	Свободно оперирует всеми понятиями по изучаемой дисциплине. Способен свободно воспроизводить изученную информацию, уверенно доказывать все факты изученного материала.

По окончании изучения главы студенты сдают коллоквиум №1, результаты оцениваются в 0–5 баллов и контрольную работу: 0–5 баллов.

## Библиографический список

1. Архипов Г. И. Лекции по математическому анализу / Г. И. Архипов, В. А. Садовничий, В. Н. Чубариков. — Москва : Высшая школа, 2000. — 695 с.
2. Математический анализ : учебник : в 2 ч. Ч. 1 : в 2 кн. Кн.1 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — Москва : Юрайт, 2016. — 331 с.
3. Аксенов А. П. Математический анализ : в 4 ч. : учебник. Ч. 1 / А. П. Аксенов. — Москва : Юрайт, 2016. — 282 с.
4. Ильин В. А. Основы математического анализа / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. — Москва : Физматлит, 2002. — Изд. 6. — Ч. 1. — 422 с.
5. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. — Москва : Наука, 1989. — Т. 1. — 616 с.
6. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. — Москва : Наука, 1990. — 624 с.
7. Виноградова И. А. Задачи и упражнения по математическому анализу (ряды, несобственные интегралы, кратные и поверхностные интегралы) / И. А. Виноградова, С. Н. Олехник, В. А. Садовничий. — Москва : Высшая школа, 2002. — Кн. 2. — 711 с.
8. Ляшко И. И. Справочное пособие по высшей математике / И. И. Ляшко и др. Т. 2. Математический анализ: ряды, функции векторного аргумента. — Москва : Эдиториал УРСС, 2001. — 223 с.

## Содержание

Введение	3
Тема 1. Элементы теории множеств	6
Тема 2. Элементы математической логики	16
Тема 3. Метод математической индукции. Неравенства	23
Тема 4. Вещественные числа	29
Тема 5. Функции. Построения графиков	36
Тема 6. Числовые последовательности	45
Тема 7. Многочлены, рациональные дроби	50
Варианты контрольных работ	54
Вопросы к коллоквиуму №1 по главе «Введение в анализ»	61
Библиографический список	62