



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_  
(подпись) Ю.А. Хашина

«\_1\_» сентября 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Математический анализ**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	01.03.01 Математика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математика, алгоритмы и анализ данных

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

## 1. Цели освоения дисциплины

Изучение фундаментальных понятий и методов математического анализа, приобретение навыков их применения. Интеллектуальное развитие студентов, формирование уровня абстрактного и логического мышления, необходимого для освоения последующих дисциплин ОП, формирование представлений о математическом анализе как форме описания и методе познания действительности, об особенностях аналитических методов исследования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Учебная дисциплина «Математический анализ» включена в обязательную часть учебного плана. Она изучается студентами на первом курсе в 1 и 2-ом семестрах. Для ее успешного изучения необходимы «входные» знания и умения, полученные в результате освоения школьного курса математики.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные понятия алгебры, геометрии и элементарной математики

Уметь: выполнять действия над числами, алгебраическими выражениями и функциями.

Владеть: теоретико-множественной терминологией и общематематическими методами доказательства теорем.

Список учебных дисциплин (модулей), изучение которых опирается на материал курса «Математический анализ»:

- дифференциальные уравнения;
- дополнительные главы математического анализа;
- история, методология и основания математики
- учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков в научно-исследовательской деятельности;
- производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная / педагогическая);
- преддипломная практика или научно-исследовательская работа;
- подготовка и сдача государственного экзамена;
- подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина ОПК-1

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) универсальные (УК): нет

б) общепрофессиональные (ОПК):

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

в) профессиональные (ПК): нет

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные понятия, объекты математического анализа, их определения и свойства, логическую взаимосвязь, алгоритмы решения базовых задач дисциплины, основные теоремы и методы их доказательства.

Уметь: применять подходящий алгоритм для решения типовых задач, корректно формулировать и строго доказывать утверждения и теоремы дисциплины, формулировать



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

результат и увидеть следствия полученного результата, самостоятельно и математически корректно ставить простейшие прикладные задачи и применять знания теоретических основ дисциплины для их решения.

Владеть: аналитическими и вычислительными умениями, способностью сводить решение задачи к использованию типовых методов, способностью определять общие факты дисциплины как ее инструментальные средства; видением прикладного аспекта математического анализа, методами математического моделирования простейших прикладных задач.

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 академических часов)

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Курс	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по заочной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по заочной форме обучения)
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Вводный. Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации	1	1		Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих студента по содержанию дисциплины (сдается в письменном виде)
2.	Числа, числовая прямая, функции	1	2	2	Тест, самостоятельная работа
3.	Числовые последовательности.	1	4	4	Тест, самостоятельная работа
4.	Предел и непрерывность функции.	1	6	8	Самостоятельная работа, Контрольная работа №1
5.	Производная и дифференциал функции одной переменной	1	10	12	Тест, самостоятельная работа Контрольная работа №2
6.	Применение дифференциального исчисления к исследованию функции.	1	8	4	Домашняя контрольная работа №3
7.	Неопределенный интеграл	1	4	6	Тест, самостоятельная работа Контрольная работа №4
8.	Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины	1	1		
Итого за семестр			36	36	Экзамен
9.	Определенный интеграл и его приложения	1	10	10	Тест, самостоятельная работа



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

					Контрольная работа №5
10.	Несобственные интегралы	1	2	2	Самостоятельная работа
11.	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность.	1	2	2	Самостоятельная работа
12.	Частные производные и дифференциалы	1	10	10	Тест, самостоятельная работа Контрольная работа №6
13.	Числовые ряды	1	4	6	Самостоятельная работа, тест
14.	Степенные ряды	1	4	4	
Итого за семестр			32	34	Экзамен
Итого по дисциплине			68	70	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

##### 1 семестр

##### I. Числа, числовая прямая, функции

Числовая прямая, числовые множества, числовые промежутки. Понятие функции одной переменной, основные определения, связанные с понятием функции. Основные элементарные функции.

##### II. Числовые последовательности.

Определение числовой последовательности, важные примеры числовых последовательностей. Понятие предела последовательности. Теоремы о пределах. Вычисление пределов. Определение числа  $e$ . Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.

##### III. Предел и непрерывность функции

Понятие предела функции в точке и на бесконечности. Свойства пределов. Понятие бесконечного предела. Замечательные пределы. Односторонние пределы. Понятие непрерывности функции в точке. Теоремы о непрерывных функциях. Понятие бесконечно малой величины, сравнение бесконечно малых.

##### IV. Производная и дифференциал функции одной переменной

Определение производной и дифференциала функции. Основные формулы и правила дифференцирования. Производные и дифференциалы высших порядков. Приложения производной к задачам геометрии и механики.

##### V. Применение дифференциального исчисления к исследованию функции.

Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на отрезке. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на незамкнутом промежутке. Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин. Асимптоты графика функции. План полного исследования функции. Правила Лопиталья.

##### VI. Неопределенный интеграл

Первообразная и неопределенный интеграл. Формулы и правила интегрирования. Представление правильной рациональной дроби в виде суммы простейших дробей, интегрирование рациональных функций, интегрирование некоторых функций, содержащих радикалы, интегрирование некоторых тригонометрических выражений, интегралы, не выражающиеся через элементарные функции.

##### 2 семестр

##### VII. Определенный интеграл и его приложения

Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление площади плоской фигуры с помощью определенного интеграла. Вычисление длины дуги с помощью определенного интеграла. Вычисление объема тела с помощью определенного интеграла.



### **VIII. Несобственные интегралы**

Несобственный интеграл, определенный на бесконечном промежутке, его свойства, несобственный интеграл от неограниченной функции, вычисление несобственных интегралов методами замены переменной и «по частям», абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов, признаки сходимости.

### **IX. Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность.**

Определение функции нескольких переменных, область определения, множество значений и график функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня функции нескольких переменных. Понятие предела и непрерывности для функций нескольких переменных.

### **X. Частные производные и дифференциалы**

Частные производные функции нескольких переменных. Частные дифференциалы и полный дифференциал функции нескольких переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование сложных функций. Полная производная. Дифференцирование неявных функций. Экстремумы функции двух переменных. Производная в данном направлении функций 2-х и 3-х переменных. Градиент функций 2-х и 3-х переменных.

### **XI. Числовые ряды**

Определение числового ряда. Основные теоремы о сходящихся числовых рядах. Признаки сходимости числовых рядов с положительными членами. Знакопередающиеся числовые ряды. Признак Лейбница. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды.

### **XII. Степенные ряды**

Функциональные ряды. Основные определения, связанные с понятием степенного ряда. Теорема Абеля. Структура области сходимости степенного ряда. Способы отыскания интервала и радиуса сходимости степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций в ряды Тейлора. Приближенное вычисление значений функций с помощью степенных рядов. Применение степенных рядов к вычислению определенных интегралов.

## **5. Образовательные технологии**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения, презентационная графика.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Предполагается выдача студентам (в текстовой или электронной форме) методических материалов (см. приложение 1), конспектов некоторых лекций, вариантов домашних заданий.

Методические материалы по данному курсу, изданные в виде учебников и монографий, находятся в библиотечных фондах ИвГУ.

Доступ к методическим материалам через ЭИОС «Мой университет»

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**Входной контроль:** тест

**Цель:** выяснение уровня знаний студентов по дискретной и элементарной математике.

**Промежуточный контроль:** задания для домашних работ разного характера, тесты и контрольные работы.

**Цель:** текущий контроль освоения студентами данной дисциплины.

**Итоговый контроль:** экзамен.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

Цель: подведение итогов освоения студентами данной дисциплины.

**Форма проведения экзамена:** письменная с учетом накопительной оценки.

**Ключевые параметры оценивания форсированности компетенций по уровням:**

	<b>Пороговый уровень:</b>	<b>Продвинутый уровень:</b>
<b>Знать</b>	<i>фундаментальные понятия математического анализа, основные формулы и теоремы</i>	<i>Способность к самостоятельному формулированию и интерпретации основных результатов математического анализа.</i>
<b>Уметь</b>	<i>воспроизводить формулировки классических теорем математического анализа, корректно формулировать естественнонаучные задачи на языке математического анализа</i>	<i>воспроизводить доказательства классических теорем математического анализа. Умение формулировать научные гипотезы на языке математического анализа, подтверждать или опровергать их.</i>
<b>Владеть</b>	<i>формальным языком математического анализа, техникой дифференцирования и интегрирования</i>	<i>методами математического анализа и искусством математической интуиции в области математического анализа.</i>

Для получения на экзамене оценки «отлично» студенту необходимо достичь «продвинутого уровня», который охарактеризован в приведенной выше таблице. Для получения оценки «хорошо» студент должен владеть материалом по дисциплине на «продвинутом уровне» с некоторыми пробелами в осведомленности современных научных достижений в области математического анализа и его приложений. Для получения на экзамене оценки «удовлетворительно» студент должен достичь в изучении дисциплины порогового уровня.

При оценивании рефератов (зачтено – не зачтено) учитывается основное требование к реферату, которое состоит в том, что данная работа должна иметь реферативно-восстановительный характер, т.е. в ней должны быть улучшены или заново восстановлены доказательства известных результатов, должна быть выявлена связь между хорошо известными классическими результатами и совсем новыми результатами в данном направлении.

При оценивании контрольных работ учитывается уровень трудности задачи. Задачи, решение которых носит стандартный характер, дают примерно 1/3 общей оценки. Стандартные задачи повышенной трудности дают 2/3 общей оценки. Решение задач с доказательством или с разбором различных вариантов дает общую оценку, например, «отлично».

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

Основная литература:

1. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа: учебник: в 2-х т. / Л.Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - Москва: Физматлит, 2009. - Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-0184-4. То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.biblioclub.ru/book/82814/>
2. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа: учебник: в 2-х т. / Л.Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - Москва: Физматлит, 2010. - Т. 2. Дифференциальное и



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ. - 425 с. - ISBN 978-5-9221-0185-1. То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.biblioclub.ru/book/82818/>

3. Сборник задач по математическому анализу: Непрерывность. Дифференцируемость: учебное пособие: в 3-х т. / Л.Д. Кудрявцев, А.Д. Кутасов, В.И. Чехлов, М.И. Шабунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Физматлит, 2010. - Т. 1. Предел. - 496 с. - ISBN 978-5-9221-0306-0, 978-5-9221-0305-3. То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.biblioclub.ru/book/83187/>

4. Сборник задач по математическому анализу. Ряды: в 3-х т. / Л.Д. Кудрявцев, А.Д. Кутасов, В.И. Чехлов, М.И. Шабунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Физматлит, 2009. - Т. 2. Интегралы. - 503 с. - ISBN 978-5-9221-0307-7. То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82820>

5. Сборник задач по математическому анализу: учебное пособие: в 3-х т. / Л.Д. Кудрявцев, Д.Н. Дубакин, В.И. Чехлов, М.И. Шабунин. - 2-е изд. перераб. и доп. - Москва: Физматлит, 2003. - Т. 3. Функции нескольких переменных. - 469 с. - ISBN 5-9221-0308-3. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83191>

6. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович. – М.: АСТ: Астрель, 2010. – 558 с:ил. – ISBN 978-5-17-010062-0 ((ООО "Издательство АСТ")) . – ISBN 978-5-271-03601-9 ((ООО "Издательство Астрель"))).

Дополнительная литература:

1. Ильин, В.А. Основы математического анализа: учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 7-е изд., стер. - Москва: Физматлит, 2009. - Ч. I. - 647 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 1). - ISBN 978-5-9221-0902-4. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76686>

2. Ильин, В.А. Основы математического анализа. В 2-х частях : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 5-е изд. - Москва : Физматлит, 2009. - Ч. II. - 464 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 2). - ISBN 978-5-9221-0537-8. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83225>

3. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебное пособие: в 3-х т. / Г.М. Фихтенгольц; ред. А.А. Флоринский. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2001. - Т. 1. - 680 с. - ISBN 978-5-9221-0156-0. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83037>

4. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебное пособие / Г.М. Фихтенгольц; ред. А.А. Флоринский. - 8-е изд. – Москва: Физматлит, 2001. - Т. 2. - 861 с. - ISBN 978-5-9221-0157-8. То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83038>

5. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3-х т. / Г.М. Фихтенгольц ; ред. А.А. Флоринский. - Изд. 6-е. (1-е изд. - 1949 г.). - Москва: Физматлит, 2002. - Т. 3. - 727 с. - ISBN 5-9221-0155-2. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83196>

6. Гусак, А.А. Математический анализ и дифференциальные уравнения: справочное пособие к решению задач/ А. А. Гусак. – Изд. 3-е, стер.– Минск: ТетраСистемс, 2003. – 416 с. – ISBN 985-470-120-4.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);  
<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

---

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

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

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: презентации.





Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

---

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины:** Зав.кафедрой ФМ, профессор, д.ф.-м.н.  
Солон Б.Я.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики  
«\_1\_» сентября 2023 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(подпись)