



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра математического анализа и геометрии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

  
(подпись)

Н.Г. Косарев

« 13 » июня 20 18 г.

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

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Направление подготовки:	01.03.01 Математика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математика
Тип образовательной программы:	программа академического бакалавриата

Иваново



## **1. Цели освоения дисциплины**

Изучение фундаментальных понятий, 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**

Дисциплина «Математический анализ» является обязательной и входит в базовую часть ОП, тесно связана с алгеброй и аналитической геометрией. Освоение математического анализа позволяет достичь уровня математической подготовленности, необходимого для изучения других обязательных дисциплин ОП: дифференциальные уравнения, дифференциальная геометрия и топология, функциональный анализ, ТФКП, теория вероятностей и математическая статистика, уравнения математической физики, численные методы, теоретическая механика и др.

Для успешного изучения дисциплины «Математический анализ» необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения школьного курса математики.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина**

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

общепрофессиональные (ОПК):

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.

ОПК-2. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно - коммуникативных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

профессиональные (ПК):

ПК-1. Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.

ПК-2. Способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики.

ПК-3. Способность строго доказывать утверждения, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.

### **3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные понятия, объекты математического анализа, их определения и свойства, логическую взаимосвязь (ОПК-1, ПК-1), алгоритмы решения базовых задач дисциплины (ОПК-2, ПК-2), основные теоремы и методы их доказательства (ОПК-1, ПК-1, ПК-3)

Уметь: грамотно пользоваться  $\epsilon - \delta$  языком, применять подходящий алгоритм для решения типовых задач (ОПК-2), корректно формулировать и строго доказывать утверждения и теоремы дисциплины (ОПК-1, ПК-3), формулировать результат и увидеть следствия полученного результата (ПК-1, ПК-3), самостоятельно и математически корректно ставить простейшие



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

прикладные задачи и применять знания теоретических основ дисциплины для их решения (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2), планировать свою работу и представлять результат (ОПК-2).

Владеть: аналитическими и вычислительными умениями, способностью сводить решение задачи к использованию типовых методов, способностью определять общие факты дисциплины как ее инструментальные средства (ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3); видением прикладного аспекта математического анализа (ОПК-1, ПК-1, ПК-3), методами математического моделирования простейших прикладных задач (ПК-2, ПК-3).

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 31 зачетная единица (1116 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 1	Разделы (темы) Дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	
1.	Введение.	1	8	12	Тест, самостоятельная работа
2.	Действительные числа.	1	4	8	
3.	Числовые последовательности.	1	12	16	Самостоятельная работа Контрольная работа
4.	Предел и непрерывность функции.	1	20	24	Самостоятельная работа, Контрольная работа
5.	Производная и дифференциал.	1	28	30	тест, контрольная работа
Итого за семестр:			<b>72</b>	<b>90</b>	Экзамен
6.	Применение дифференциального исчисления к исследованию функции.	2	8	8	Домашняя контрольная работа
7.	Неопределенный интеграл.	2	14	28	Самостоятельная работа; контрольная работа; Домашняя контрольная работа;
8.	Определенный интеграл и его приложения	2	18	18	контрольная работа
9.	Несобственные интегралы.	2	8	10	контрольная работа
Итого за семестр:			<b>48</b>	<b>64</b>	Экзамен
10.	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность.	3	10	12	контрольная работа
11.	Функции нескольких переменных. Дифференцируемость.	3	18	20	Входной контроль остаточных знаний, Самостоятельная работа контрольная работа
12.	Числовые ряды	3	10	18	контрольная работа
13.	Функциональные	3	16	22	



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

	последовательности и ряды.				контрольная работа
Итого за семестр:			54	72	Экзамен
14.	Кратные интегралы.	4	22	30	Входной контроль остаточных знаний контрольная работа контрольная работа
15.	Криволинейные и поверхностные интегралы	4	18	18	контрольная работа
16.	Интегралы, зависящие от параметра.	4	12	8	Домашняя контрольная работа
17.	Ряды Фурье.	4	12	8	
Итого за семестр:			64	64	Экзамен
Итого по дисциплине:			238	290	

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

**1. Введение.** Элементы математической логики: высказывание, истинное и ложное высказывания, отрицание высказывания, конъюнкция данных высказываний, дизъюнкция, импликация. Алгебра высказываний. Логические формулы. равносильные логические формулы. Предикаты и кванторы. Условия теоремы: необходимое, достаточное. Критерий. Доказательство от противного. Множества. Операции над множествами. Бинарные отношения. Отображения. Метод математической индукции. Мощность множества. Равномощные множества.

**2. Действительные числа.** Система аксиом, описывающая множество действительных чисел, следствия из аксиом, аксиома полноты и существование верхней грани, важнейшие подмножества множества действительных чисел, принцип Архимеда, геометрическая интерпретация множества действительных чисел, понятие об аксиоматическом методе, дальнейшие следствия из аксиомы полноты: принцип вложенных отрезков, принцип Бореля-Лебега, принцип Вейерштрасса.

**3. Числовые последовательности.** Определение, способы задания, виды последовательностей, предел последовательности, бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, общие и арифметические свойства сходящихся последовательностей, переход к пределу в неравенствах, вопросы существования предела последовательности, число  $e$ , подпоследовательности, частичный, верхний и нижний пределы последовательности.

**4. Предел и непрерывность функции.** Определения предела функции в точке, на бесконечности по Коши и по Гейне, их эквивалентность, примеры, общие свойства, предельный переход и арифметические операции, предельный переход в неравенствах, первый замечательный предел, вопросы существования предела функций, предел композиции функций, второй замечательный предел, правый и левый пределы функций, предел монотонной функции, сравнение асимптотического поведения функций. Понятие непрерывности функции в точке и на множестве, односторонняя непрерывность, классификация точек разрыва, локальные свойства непрерывных функций, свойства функций, непрерывных на отрезке: теоремы Больцано-Коши, Вейерштрасса, Кантора, существование и непрерывность обратной функции, определение показательной и логарифмической функций, обратных тригонометрических функций.

**5. Производная и дифференциал функции.** Задачи, приводящие к понятию производной, дифференцируемость функции в точке, дифференциал функции, геометрический смысл производной и дифференциала, связь между дифференцируемостью и непрерывностью, основные правила дифференцирования, производная сложной и обратной функции, производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница, основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши), формула Тейлора, правило Лопиталя.



**6. Применение дифференциального исчисления к исследованию функции.** Возрастание и убывание функции, экстремумы, выпуклость, точки перегиба, асимптоты, схема исследования функций, примеры задач, решаемых методами дифференциального исчисления.

**7. Неопределенный интеграл.** Понятие первообразной, множество первообразных функции, определенной на промежутке. Неопределенный интеграл и его свойства, основные общие приемы отыскания первообразной. Представление правильной рациональной дроби в виде суммы простейших дробей, интегрирование рациональных функций, метод Остроградского, интегрирование некоторых функций, содержащих радикалы, подстановки Эйлера, интегрировании дифференциальных биномов, интегрирование некоторых тригонометрических выражений, интегралы, не выражающиеся через элементарные функции.

**8. Определенный интеграл и его приложения.** Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла, интеграл Римана, необходимое условие интегрируемости, примеры, суммы Дарбу, верхний и нижний интегралы, критерии интегрируемости, классы интегрируемых функций, свойства определенного интеграла, теоремы о среднем, интеграл с верхним переменным пределом, существование первообразной для непрерывной функции, формула Ньютона-Лейбница, интегрирование по частям, замена переменной в определенном интеграле. Понятие площади, квадратуемость плоской области, площадь криволинейной трапеции. Понятие объема, кубируемость пространственной области, объем тела вращения. Кривые на плоскости и в пространстве, спрямляемые кривые, длина гладкой кривой. Другие геометрические, механические и физические приложения определенного интеграла.

**9. Несобственный интеграл.** 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.

**10. Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность.**  $m$  - мерное евклидово пространство, открытые и замкнутые множества в пространстве  $R^m$ , компактность, связность, сходящиеся последовательности в  $R^m$  и их свойства. Понятие функции  $m$  переменных, предел функции  $m$  переменных, свойства функций, имеющих предел; непрерывность, свойства функций, непрерывных на компактных и связных подмножествах  $R^m$ .

**11. Функции нескольких переменных. Дифференцируемость.** Частные производные, дифференцируемость, дифференциал; необходимые условия дифференцируемости, достаточные условия дифференцируемости, касательная плоскость и нормаль к поверхности, дифференцирование сложных функций, инвариантность формы первого дифференциала, свойства дифференциала функции, производная по направлению, градиент, производные и дифференциалы высших порядков, условия совпадения смешанных производных, формула Тейлора, экстремумы. Теорема о неявной функции для зависимости  $F(x, y) = 0$ , общий случай теоремы о неявной функции, теорема об обратном отображении, зависимость функций, условный экстремум, замена переменных в выражениях, содержащих производные.

**12. Числовые ряды.** Понятие числового ряда и его суммы. Необходимое условие сходимости, критерий Коши. Ряды постоянного знака, признаки сравнения, признаки сходимости Даламбера, Коши, логарифмический признак, признак Раабе, интегральный признак. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость, признак Лейбница, преобразование Абеля и его применение к рядам, операции над рядами, группировка членов ряда, перестановка членов ряда, теорема Римана.

**13. Функциональные последовательности и ряды.** Сходимость в точке и равномерная сходимость на множестве функциональных последовательностей и рядов, признаки равномерной сходимости, теорема о предельном переходе, теоремы о непрерывности, почленном интегрировании и дифференцировании равномерно сходящихся последовательностей и рядов;



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

степенные ряды, область сходимости, теоремы об отыскании радиуса сходимости степенного ряда, непрерывность суммы степенного ряда, почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов, ряд Тейлора, теорема единственности, формы записи остаточного члена, достаточное условие представления функции рядом Тейлора, разложение элементарных функций в степенные ряды, оценка с помощью формулы Тейлора погрешности при замене функции многочленом.

**14. Кратные интегралы.** Определение и условия существования двойного интеграла по квадратируемой области, критерий Дарбу, критерии интегрируемости, классы интегрируемых функций, общие свойства интеграла, сведение двойного интеграла к повторному, тройные интегралы, замена переменных в кратном интеграле, кратные несобственные интегралы. Геометрические и физические приложения кратных интегралов.

**15. Криволинейные и поверхностные интегралы.** Понятие криволинейного интеграла 1 рода по кусочно-гладкой кривой, его свойства, сведение к определенному интегралу Римана. Направление на кривой, определение и свойства криволинейного интеграла 2 рода, сведение к определенному интегралу, условия независимости криволинейного интеграла от формы пути: выражение площади плоской области через криволинейный интеграл, формула Грина, связь между криволинейными интегралами 1 и 2 рода. Площадь кусочно-гладкой поверхности, поверхностный интеграл 1 рода, его свойства, сведение к двойному интегралу. Двусторонние поверхности, ориентация поверхности, определение и свойства поверхностного интеграла 2 рода, сведение к двойному интегралу, связь с поверхностным интегралом 1 рода. Теоремы Остроградского и Стокса. Элементы векторного анализа: скалярное поле, поток, расходимость, циркуляция, вихрь, векторная интерпретация формул Остроградского и Стокса, потенциальное поле, оператор «набла».

**16. Интегралы, зависящие от параметра.** Равномерно сходящиеся на множестве семейства функций; понятие интеграла, зависящего от параметра, непрерывность, дифференцирование и интегрирование по параметру; несобственные интегралы, зависящие от параметра, равномерная сходимость несобственного интеграла, зависящего от параметра, предельный переход под знаком интеграла, зависящего от параметра, дифференцирование и интегрирование несобственного интеграла по параметру, применение к вычислению некоторых интегралов: функции, определяемые с помощью интегралов, бета и гамма-функции Эйлера.

**17. Ряды Фурье.** Ортогональные системы функций, тригонометрическая система, ряд Фурье, замкнутые и полные ортонормированные системы функций, замкнутость тригонометрической системы функций и следствия из нее. Простейшие условия равномерной сходимости и почленного дифференцирования ряда Фурье, представления для частичной суммы тригонометрического ряда Фурье, признаки сходимости ряда Фурье в точке, принцип локализации Римана, неравенство Бесселя, достаточное условие разложимости функции в тригонометрический ряд Фурье. Разложение в равномерно сходящийся ряд Фурье кусочно-линейной  $2\pi$  – периодической функции. Теорема Вейерштрасса о приближении непрерывной функции тригонометрическими и алгебраическими многочленами. Сходимость в среднем, полнота тригонометрической системы функций, равенство Парсеваля; интеграл Фурье и преобразование Фурье.

## 5. Образовательные технологии

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

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся





Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

Неотъемлемой частью процесса освоения дисциплины является самостоятельная работа студентов. Она состоит из подготовки к лекциям, практическим занятиям, контрольным работам, тестам и экзаменам. Подготовка к занятиям лекционного типа включает изучение основной и дополнительной литературы по тематике предстоящей, лекции, а также повторение материала, разобранный на предыдущих лекциях, выполнение заданий, предложенных преподавателем на лекции в качестве самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям включает выполнение домашней работы, возможно, дополнительных индивидуальных заданий, необходимого теоретического материала. Тематический план изучения дисциплины представлен в таблице 4.1. В Приложении 1 к РП даны методические указания по организации самостоятельной работы студентов. Приложения размещены в разделе «учебные материалы» к образовательной программе в системе ЭИОС.

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

Для проведения текущего контроля успеваемости используются следующие оценочные средства: тесты, самостоятельные и контрольные работы (домашние и аудиторные). Типовые варианты тестов, контрольных работ с критериями оценки представлены в ФОС дисциплины (Приложение 2).

Форма проведения экзамена: смешанная с использованием накопительной рейтинговой оценки. Максимальный рейтинг (100) складывается из двух частей: рейтинга за контрольные мероприятия в течение семестра (60) и рейтинга за ответ на экзамене (40).

Критерии итоговой оценки за семестр:

Рейтинг в баллах	Оценка итоговой аттестации по дисциплине
0-60	«неудовлетворительно»
61-75	«удовлетворительно»
76-90	«хорошо»
91-100	«отлично»

Итоговая оценка по дисциплине выводится как средняя всех оценок, полученных на экзаменах за четыре семестра.

### **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 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.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

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")).

7. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. - 10 изд., испр. - М.: Наука, 1990. - 624 с. - 194 экземпляра.

8. Фихтенгольц Г. И. Основы математического анализа. М.: Наука, 1968.

Т. 1 - 29 экземпляров;

Т. 2 - 47 экземпляров.

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»:

<http://www.math24.ru/index.html>

<http://old.exponenta.ru/educat/class/courses/student/ma/examples.asp>

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





Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

---

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

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

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office или LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge 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 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: демонстрационные устройства, модели, презентации, таблицы.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

**Автор рабочей программы дисциплины:** старший преподаватель кафедры математического анализа и геометрии Шмелева А.Ф.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа и геометрии

«20» августа 20 16 г., протокол № 1

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 1 от «31» августа 20 17 г.

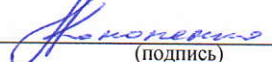
Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 5 от «3» июня 20 18 г.

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 1 от «30» августа 20 19 г..

Согласовано:

Руководитель ОП  П.Г. Кононенко  
(подпись)