



Основная профессиональная образовательная программа
02.03.01 Математика и компьютерные науки
(Математика и компьютерные науки)


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра математического анализа и геометрии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП


(подпись)

Н.Г. Косарев

« 13 » июня 2018 г.

Рабочая программа дисциплины
Математический анализ

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Направление подготовки:	02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математика и компьютерные науки
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 $\varepsilon - \delta$ 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
02.03.01 Математика и компьютерные науки
(Математика и компьютерные науки)

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:			72	90	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:			48	64	Экзамен
10.	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность.	3	10	10	контрольная работа
11.	Функции нескольких переменных. Дифференцируемость.	3	18	18	Входной контроль остаточных знаний, Самостоятельная работа контрольная работа
12.	Числовые ряды	3	10	16	контрольная работа
13.	Функциональные	3	14	20	



Основная профессиональная образовательная программа
02.03.01 Математика и компьютерные науки
(Математика и компьютерные науки)

	последовательности и ряды.				контрольная работа
Итого за семестр:			52	64	Экзамен
14.	Кратные интегралы.	4	22	28	Входной контроль остаточных знаний контрольная работа контрольная работа
15.	Криволинейные и поверхностные интегралы	4	18	16	контрольная работа
16.	Интегралы, зависящие от параметра.	4	14	6	Домашняя контрольная работа
17.	Ряды Фурье.	4	12	6	
Итого за семестр:			66	64	Экзамен
Итого по дисциплине:			238	278	

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
02.03.01 Математика и компьютерные науки
(Математика и компьютерные науки)

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 квадрату 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 2π – 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
02.03.01 Математика и компьютерные науки
(Математика и компьютерные науки)

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
02.03.01 Математика и компьютерные науки
(Математика и компьютерные науки)

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

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.

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

Т. 1 – 29 экземпляров;

Т. 2 – 47 экземпляров.

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>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

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



Основная профессиональная образовательная программа
02.03.01 Математика и компьютерные науки
(Математика и компьютерные науки)

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
02.03.01 Математика и компьютерные науки
(Математика и компьютерные науки)

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

« 31 » августа 2017 г., протокол № 1

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 5 от « 3 » июня 2018 г.

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 1 от « 30 » августа 2019 г.

Согласовано:

Руководитель ОП Конonenko П.Г. Кононенко
(подпись)