

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ г.

Программа дисциплины

Изопериметрические неравенства Б1.В.ДВ.9

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Салахудинов Р.Г.

Рецензент(ы):

Насыров С.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Насыров С. Р.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__г

Регистрационный No

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Салахудинов Р.Г. Кафедра математического анализа отделение математики, Rustem.Salahudinov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Освоение студентом умения самостоятельной работы с новым теоретическим и практическим курсом, а также применение базовых знаний по высшей математике и работе с современной научной литературой.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.04.01 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)' основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 'Математика (Анализ на многообразиях)' и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, в 3 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью и предрасположенностью к просветительной и воспитательной деятельности, готовность пропагандировать и популяризировать научные достижения
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Обучающийся должен демонстрировать способность:

1. Определить основные геометрические и физические величины, зависящие от формы и размера тела или области на плоскости.
2. Сформулировать классические изопериметрические неравенства на плоскости и в пространстве.
3. Привести не менее двух доказательств классического изопериметрического неравенства на

плоскости.

4. Определить различные типы симметризации плоской области. Строить простейшие примеры.
5. Сформулировать свойства функционалов при симметризации.
6. Сформулировать изометрические свойства конформного момента инерции области.
7. Обосновать изопериметрические свойства конформного момента.
8. Изложить изометрические свойства жесткости кручения области.
9. Обосновать двумя способами изометрические свойства жесткости кручения области.
10. Представление площади, жесткости кручения, конформного момента, супремума функции напряжения через коэффициенты отображающей функции.

Обучающийся должен демонстрировать готовность:

1. Построения приближенных формул при симметризации.
2. Строить контрпримеры к обратному классическому изопериметрическому неравенству на плоскости.
3. Вычислять функционалы области для простейших областей.
4. Строить гипотезы (неравенства, утверждения) на основании собственных вычислений.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет с оценкой в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные обозначения и определения. Простейшие изопериметрические неравенства.	3	1	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Изопериметрические неравенства и двусторонние оценки. Представление конформного момента инерции через коэффициенты отображающей функции.	3	1	2	2	0	
3.	Тема 3. Два изопериметрических неравенства для конформного момента инерции.	3	2	2	2	0	
4.	Тема 4. Простейшие примеры вычисления функционалов. Другие примеры вычисления функционалов.	3	2	3	3	0	
5.	Тема 5. Конформные моменты порядка α . Конструирование гипотез. Конформный момент 4-го порядка.	3	3	2	2	0	
6.	Тема 6. Примеры вычисления конформных моментов порядка α .	3	3	2	2	0	
7.	Тема 7. Пространство Бергмана аналитических функций. Теорема о норме Бергмана произведения аналитических функций и её следствия. Изопериметрические цепочки неравенств	3	4	2	2	0	
8.	Тема 8. Неравенство Сен-Венана -- Поля. Доказательство Давенпорта.	3	4	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Изопериметрическое неравенство между жесткостью кручения и конформным моментом инерции.	3	5	2	2	0	
10.	Тема 10. Формула Давенпорта для областей с неограниченной площадью.	3	5	2	2	0	
11.	Тема 11. Еще одно оригинальное доказательство неравенства Сен--Венана --- Поля и следствия из него.	3	6	2	2	0	
12.	Тема 12. Доказательство одного неравенство Пейна.	3	6	2	2	0	
13.	Тема 13. Примеры вычисления жесткости кручения односвязной области.	3	7	3	3	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет с оценкой
	Итого			28	28	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные обозначения и определения. Простейшие изопериметрические неравенства.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение площади области, длины границы, радиус наибольшего круга, содержащегося в области, конформного радиуса и его супремума, классической функции напряжения и её супремума, жесткости кручения, основной частотой колебания мембраны, натянутой на область. Основное двухстороннее неравенство между функцией расстояния до границы и конформным радиусом . Теорема Кёбе об $1/4$. Вычисление функционалов для круга. Классическое изопериметрическое неравенство на плоскости и его доказательства.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 2. Изопериметрические неравенства и двусторонние оценки. Представление конформного момента инерции через коэффициенты отображающей функции.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Физические функционалы, определяемые посредством решений краевой задачи, являются трудно вычислимыми величинами, за исключением некоторых простых случаев. Поэтому актуальным является изучение их свойств, в частности, получение оценок для них через более простые характеристики области. Основы этой тематики были заложены в работах лорда Рэля, В. Сен-Венана и А. Пуанкаре, с одной стороны, и Г. Фабера и Е. Крана, Г. Полиа и Г. Сегё, с другой. Постановка задачи об двухсторонней оценке и аппроксимационные формулы. Результаты Е. Макай., В. Неймана, Ф. Авхадиева. Определение конформного и Евклидова момента инерции области. Вывод формулы представления конформного момента инерции через коэффициенты отображающей функции.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 3. Два изопериметрических неравенства для конформного момента инерции.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Вспомогательная лемма. Первая изопериметрическая теорема для конформного момента инерции. Представление площади через коэффициенты отображающей функции. Вторая изопериметрическая теорема для конформного момента инерции. Случаи равенства и следствия.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 4. Простейшие примеры вычисления функционалов. Другие примеры вычисления функционалов.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и применения первой и второй теорем для следующих областей: круг, равносторонний треугольник, полукруг, полуполоса, полоса, прямоугольника, квадрата, область, ограниченная веткой гиперболы и координатными осями.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 5. Конформные моменты порядка α . Конструирование гипотез. Конформный момент 4-го порядка.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение конформных моментов области более высокого порядка. Вычисление функционала для круга. Построение гипотез. Доказательство аналога первой теоремы. Аналог второй теоремы для конформного момента 4-го порядка.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 6. Примеры вычисления конформных моментов порядка α .

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Пример вычисления конформных моментов области произвольного порядка для правильного n -угольника и области, ограниченной гиперболой и координатными осями.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 7. Пространство Бергмана аналитических функций. Теорема о норме Бергмана произведения аналитических функций и её следствия. Изопериметрические цепочки неравенств

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение пространства Бергмана аналитических в односвязной области функций. Вспомогательная лемма. Теорема о норме Бергмана произведения аналитических функций. Следствия из теоремы. Дискретные цепочки изопериметрических неравенств. Доказательство теоремы о произведении. Конструирование гипотез. Доказательство одного следствия из гипотезы о монотонности.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 8. Неравенство Сен-Венана -- Поля. Доказательство Давенпорта.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Неравенство Сен-Венана -- Поля. Доказательство Поля. Доказательство формулы Давенпорта для жесткости кручения. Доказательство Давенпорта неравенство Сен-Венана -- Поля. Случай равенства.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 9. Изопериметрическое неравенство между жесткостью кручения и конформным моментом инерции.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Таблица значений функционалов и формирование гипотез. Теорема о точном изопериметрическом неравенстве между жесткостью кручения и конформным моментом инерции. Доказательство теоремы, применяя критерий Сильвестра положительной определенности. Случаи равенства для класса областей с ограниченной площадью.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 10. Формула Давенпорта для областей с неограниченной площадью.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Новое представление для жесткости кручения односвязной области.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 11. Еще одно оригинальное доказательство неравенства Сен--Венана --- Поля и следствия из него.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Новые представления для площади и конформного момента инерции. Новое доказательство неравенства Сен--Венана - Поля. Новое доказательство основного неравенства между жесткостью кручения и конформным моментом инерции.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 12. Доказательство одного неравенство Пейна.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Об одном неравенстве Пейна и его доказательстве

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

Тема 13. Примеры вычисления жесткости кручения односвязной области.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов, связанных с классической функцией напряжения.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Примеры вычисления функционалов и разбор методов и подходов вычисления.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные обозначения и определения. Простейшие изопериметрические					

неравенства.

3	1	Вычисление примеров	6	Писменная
---	---	---------------------	---	-----------

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Изопериметрические неравенства и двусторонние оценки. Представление конформного момента инерции через коэффициенты отображающей функции.	3	1	Анализ доказательства теорем	6	Устная
3.	Тема 3. Два изопериметрических неравенства для конформного момента инерции.	3	2	Вычисление примеров	6	Писменная
4.	Тема 4. Простейшие примеры вычисления функционалов. Другие примеры вычисления функционалов.	3	2	Анализ доказательства	5	Устная
				Вычисление примеров	5	Писменная
5.	Тема 5. Конформные моменты порядка α . Конструирование гипотез. Конформный момент 4-го порядка.	3	3	Анализ доказательства теорем	6	Устная
6.	Тема 6. Примеры вычисления конформных моментов порядка α .	3	3	Вычисление примеров	6	Писменная
7.	Тема 7. Пространство Бергмана аналитических функций. Теорема о норме Бергмана произведения аналитических функций и её следствия. Изопериметрические цепочки неравенств	3	4	Анализ доказательства теорем	8	Устная
8.	Тема 8. Неравенство Сен-Венана -- Поля. Доказательство Давенпорта.	3	4	Вычисление примеров	6	Писменная
9.	Тема 9. Изопериметрическое неравенство между жесткостью кручения и конформным моментом инерции.	3	5	Анализ доказательства теорем	8	Устная

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Формула Давенпорта для областей с неограниченной площадью.	3	5	Вычисление примеров	8	Писменная
11.	Тема 11. Еще одно оригинальное доказательство неравенства Сен-Венана --- Поля и следствия из него.	3	6	Анализ доказательства теорем	6	Устная
12.	Тема 12. Доказательство одного неравенство Пейна.	3	6	Вычисление примеров	6	Писменная
13.	Тема 13. Примеры вычисления жесткости кручения односвязной области.	3	7	Анализ доказательства теорем	6	Устная
	Итого				88	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Основные обозначения и определения. Простейшие изопериметрические неравенства.

Писменная , примерные вопросы:

Вычисление примеров функционалов и анализ неравенств.

Тема 2. Изопериметрические неравенства и двусторонние оценки. Представление конформного момента инерции через коэффициенты отображающей функции.

Устная , примерные вопросы:

Анализ доказательств основных утверждений.

Тема 3. Два изопериметрических неравенства для конформного момента инерции.

Писменная , примерные вопросы:

Вычисление примеров функционалов и анализ неравенств.

Тема 4. Простейшие примеры вычисления функционалов. Другие примеры вычисления функционалов.

Писменная , примерные вопросы:

Вычисление примеров функционалов и анализ неравенств.

Устная , примерные вопросы:

Анализ доказательств основных утверждений.

Тема 5. Конформные моменты порядка α . Конструирование гипотез. Конформный момент 4-го порядка.

Устная , примерные вопросы:

Анализ доказательств основных утверждений.

Тема 6. Примеры вычисления конформных моментов порядка α .

Писменная , примерные вопросы:

Вычисление примеров функционалов и анализ неравенств.

Тема 7. Пространство Бергмана аналитических функций. Теорема о норме Бергмана произведения аналитических функций и её следствия. Изопериметрические цепочки неравенств

Устная , примерные вопросы:

Анализ доказательств основных утверждений.

Тема 8. Неравенство Сен-Венана -- Поля. Доказательство Давенпорта.

Писменная , примерные вопросы:

Вычисление примеров функционалов и анализ неравенств.

Тема 9. Изопериметрическое неравенство между жесткостью кручения и конформным моментом инерции.

Устная , примерные вопросы:

Анализ доказательств основных утверждений.

Тема 10. Формула Давенпорта для областей с неограниченной площадью.

Писменная , примерные вопросы:

Вычисление примеров функционалов и анализ неравенств.

Тема 11. Еще одно оригинальное доказательство неравенства Сен--Венана --- Поля и следствия из него.

Устная, примерные вопросы:

Анализ доказательств основных утверждений.

Тема 12. Доказательство одного неравенство Пейна.

Писменная, примерные вопросы:

Вычисление примеров функционалов и анализ неравенств.

Тема 13. Примеры вычисления жесткости кручения односвязной области.

Устная, примерные вопросы:

Анализ доказательств основных утверждений.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к :

Вопросы к зачету с оценкой

1. Неравенства Коши-Буняковского-Шварца, Гельдера, Йенсена.
 2. Классическое изопериметрическое неравенство.
 3. Неравенство Брунна-Минковского.
 5. . Определения основной частоты мембраны и жесткости кручения упругой балки. Связь с уравнениями в частных производных и вариационными неравенствами.
 6. Описание классических результатов Кулона, Коши, Сен-Венана, лорда Рэлея и постановки изопериметрических проблем.
 7. Двусторонние оценки жесткости кручения и основной частоты.
 8. Интегральные свойства гиперболического радиуса.
 9. Классические и современные результаты по точным оценкам для жесткости кручения.
 10. Представление конформного момента инерции через коэффициенты отображающей функции.
 11. Два изопериметрических неравенства для конформного момента инерции.
 12. Конформные моменты порядка .
 13. Пространство Бергмана аналитических функций. Предварительная лемма.
 14. Теорема о норме Бергмана произведения аналитических функций и ее следствия.
- Изопериметрические цепочки неравенств.
15. Неравенство Сен-Венана - Поля. Доказательство, предложенное Давенпортм.
 16. Одно изопериметрическое неравенство между жесткостью кручения и конформным

7.1. Основная литература:

Введение в геометрическую теорию функций, Авхадиев, Фарит Габидинович, 2012г.

Неравенства для интегральных характеристик областей, Авхадиев, Фарит Габидинович, 2006г.

Введение в теорию изопериметрических неравенств, I, Салахудинов, Рустем Гумерович, 2006г.

7.2. Дополнительная литература:

Введение в теорию функций комплексного переменного, Киясов, Сергей Николаевич;Обносков, Юрий Викторович;Салехов, Леонард Гарунович, 2004г.

7.3. Интернет-ресурсы:

Карточка публикации - <http://repository.kpfu.ru/> -

<http://libweb.ksu.ru/vufind/Record/RU02eLSL02eEOR02e333>

Книга в формате djvu - <http://mexalib.com/view/34340>

Книга в формате htm - <http://ega-math.narod.ru/Books/IneqsA.htm>

Учебное пособие в формате pdf -

http://kpfu.ru//staff_files/F1383248008/Avhadiev_Tochnye_ocenki.pdf

Учебное пособие в формате pdf -

<http://kpfu.ru/docs/F25706379/%C0%E2%F5%E2%E4%E8%E5%E2%20%D4.%C3..pdf>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Изопериметрические неравенства" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Освоение дисциплины "Изопериметрические неравенства" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Mircsft Windws Pfessional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Mircsft Office 2010 Pfessional Plus Russian

Браузер Mzilla Firefx

Браузер Ggle Chrme

Adbe Reader XI

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.04.01 "Математика" и магистерской программе Анализ на многообразиях .

Автор(ы):

Салахудинов Р.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Насыров С.Р. _____

"__" _____ 201__ г.