

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



Программа дисциплины

Дробные интегральные уравнения и их приложения М2.ДВ.1

Направление подготовки: 010100.68 - Математика

Профиль подготовки: Теория функций и информационные технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Галимянов А.Ф.

Рецензент(ы):

Уткина Е.А. , Нуриев Наиль Кашапович

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Авхадиев Ф. Г.

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 817212214

Казань
2014

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) Галимянов А.Ф. Кафедра теории функций и приближений отделение математики, Anis.Galimjanoff@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Дробные интегральные уравнения и их приложения являются освоение основ дробного исчисления и умение применять идеи дробного исчисления при решении теоретических и практических задач

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 010100.68 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Дробные интегральные уравнения и их приложения" относится к блоку М2.ДВ1. Для освоения требуется знание математических дисциплин бакалавриата.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владение методами математического и алгоритмического моделирования при анализе проблем естествознания
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности
ПК-4 (профессиональные компетенции)	самостоятельный анализ физических аспектов в классических постановках математических задач
ПК-5 (профессиональные компетенции)	умение публично представить собственные новые научные результаты
ПК-7 (профессиональные компетенции)	умение ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию, лежащую в их основе

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные положения теории дробного интегрирования и дифференцирования.

2. должен уметь:

оперировать с дробными интегралами и производными.

3. должен владеть:

основными идеями, лежащими в основе теории дробного интегродифференцирования.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и практической деятельности;

- использовать на практике знания, умения и навыки в организации исследовательских, проектных и конструкторских работ, в управлении коллективом;
- применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет 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. Исторические сведения	3	1	2	2	0	научный доклад
2.	Тема 2. Предварительные сведения. Некоторые специальные функции и классы функций	3	2-4	2	2	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Решение интегрального уравнения Абеля. Дробные интегралы Римана Лиувилля и их простейшие свойства.	3	5	2	2	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Дробные производные. Дробные интегралы элементарных функций. Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимно-обратные операции.	3	6	2	2	0	контрольная работа домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Дробные интегралы и производные гельдеровских и суммируемых функций.	3	7	2	3	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. Дробная производная Маршо.	3	8	2	3	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Представимость функций дробными интегралами.	3	9	3	3	0	контрольная работа домашнее задание
8.	Тема 8. Связь дробных интегралов с сингулярным оператором.	3	10	3	3	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Дробные интегралы и производные Вейля периодических функций. Свойства.	3	11	3	3	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Определение дробного интегрирования через разности дробного порядка. Производная Грюнвальда-Летникова.	3	11-13	3	3	0	домашнее задание
11.	Тема 11. Дробные интегралы и производные в комплексной области.	3	14	3	3	0	домашнее задание
12.	Тема 12. Частные и смешанные интегралы и производные дробного порядка.	3	15	3	3	0	домашнее задание
13.	Тема 13. Приложения к уравнениям первого рода со степенными и степенно-логарифмическими ядрами.	3	16-18	4	4	0	отчет
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			34	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Исторические сведения

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Исторические сведения

практическое занятие (2 часа(ов)):

Исторические сведения. Вычисление интегралов и производных элементарных функций.

Тема 2. Предварительные сведения. Некоторые специальные функции и классы функций

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предварительные сведения. Некоторые специальные функции и классы функций

практическое занятие (2 часа(ов)):

Предварительные сведения. Некоторые специальные функции и классы функций Работа с специальными функциями Эйлера.

Тема 3. Решение интегрального уравнения Абеля. Дробные интегралы Римана Лиувилля и их- простейшие свойства.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Решение интегрального уравнения Абеля. Дробные интегралы Римана Лиувилля и их- простейшие свойства.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение интегрального уравнения Абеля с заданными коэффициентами. Дробные интегралы Римана Лиувилля и их простейшие свойства. Вычисление дробных интегралов Римана-Лиувилля.

Тема 4. Дробные производные. Дробные интегралы элементарных функций. Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимно-обратные операции.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Дробные производные. Дробные интегралы элементарных функций. Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимно-обратные операции.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Дробные производные. Дробные интегралы элементарных функций. Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимно-обратные операции. Вычисление дробных производных от элементарных функций.

Тема 5. Дробные интегралы и производные гельдеровских и суммируемых функций.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Дробные интегралы и производные гельдеровских и суммируемых функций.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Дробные интегралы и производные гельдеровских и суммируемых функций. Исследование Гельдеровости.

Тема 6. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. Дробная производная Маршо.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. Дробная производная Маршо.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. Дробная производная Маршо. Вычисление дробных производных Маршо от конкретных функций.

Тема 7. Представимость функций дробными интегралами.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Представимость функций дробными интегралами.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Представимость функций дробными интегралами. Вычисление дробных производных и интегралов.

Тема 8. Связь дробных интегралов с сингулярным оператором.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Связь дробных интегралов с сингулярным оператором.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Связь дробных интегралов с сингулярным оператором. Проверка тождеств для конкретных функций.

Тема 9. Дробные интегралы и производные Вейля периодических функций. Свойства.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Дробные интегралы и производные Вейля периодических функций. Свойства.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Дробные интегралы и производные Вейля периодических функций. Свойства. Вычисление интегралов Вейля от элементарных функций.

Тема 10. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. Производная Грюнвальда-Летникова.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. Производная Грюнвальда-Летникова.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. Производная Грюнвальда-Летникова. Вычисление производных Грюнвальда-Летникова.

Тема 11. Дробные интегралы и производные в комплексной области.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Дробные интегралы и производные в комплексной области.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Дробные интегралы и производные в комплексной области. Вычисление дробных интегралов от заданных функций.

Тема 12. Частные и смешанные интегралы и производные дробного порядка.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Частные и смешанные интегралы и производные дробного порядка.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Частные и смешанные интегралы и производные дробного порядка. Вычисление смешанных дробных производных.

Тема 13. Приложения к уравнениям первого рода со степенными и степенно-логарифмическими ядрами.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Приложения к уравнениям первого рода со степенными и степенно-логарифмическими ядрами.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Приложения к уравнениям первого рода со степенными и степенно-логарифмическими ядрами. Решение уравнений с заданными коэффициентами.

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. Исторические сведения	3	1	подготовка к научному докладу	5	научный доклад

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Предварительные сведения. Некоторые специальные функции и классы функций	3	2-4	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к научному докладу	3	научный доклад
3.	Тема 3. Решение интегрального уравнения Абеля. Дробные интегралы Римана Лиувилля и их- простейшие свойства.	3	5	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	2	письменная работа письменная работа
4.	Тема 4. Дробные производные. Дробные интегралы элементарных функций. Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимно-обратные операции.	3	6	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
5.	Тема 5. Дробные интегралы и производные гельдеровских и суммируемых функций.	3	7	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к научному докладу	3	научный доклад
6.	Тема 6. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. Дробная производная Маршо.	3	8	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
7.	Тема 7. Представимость функций дробными интегралами.	3	9	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
8.	Тема 8. Связь дробных интегралов с сингулярным оператором.	3	10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
9.	Тема 9. Дробнее интегралы и производные Вейля периодических функций. Свойства.	3	11	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к научному докладу	3	научный доклад

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. Производная Грюнвальда-Летникова.	3	11-13	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к научному докладу	3	научный доклад
11.	Тема 11. Дробные интегралы и производные в комплексной области.	3	14	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
12.	Тема 12. Частные и смешанные интегралы и производные дробного порядка.	3	15	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
13.	Тема 13. Приложения к уравнениям первого рода со степенными и степенно-логарифмическими ядрами.	3	16-18	подготовка к научному докладу	2	научный доклад
				подготовка к отчету	8	отчет
	Итого				74	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При чтении лекций используется проектор. Практические занятия проводятся стандартно для математических дисциплин.

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

Тема 1. Исторические сведения

научный доклад , примерные вопросы:

Каждый студент готовит доклад по разным определениям дробного интегродифференцирования на 10 минут, по докладам устраивается обсуждение.

Тема 2. Предварительные сведения. Некоторые специальные функции и классы функций

домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление интегралов и поизводных от специальных функций

научный доклад , примерные вопросы:

Каждый студент готовит доклад по разным предоставленной теме на 10 минут, по докладам устраивается обсуждение.

Тема 3. Решение интегрального уравнения Абеля. Дробные интегралы Римана Лиувилля и их- простейшие свойства.

домашнее задание , примерные вопросы:

Примеры вычисления дробных интегралов от конкретных функций

письменная работа письменная работа , примерные вопросы:

Самостоятельная письменная работа по вычислению дробных интегралов

Тема 4. Дробные производные. Дробные интегралы элементарных функций. Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимно-обратные операции.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи на вычисление дробных интегралов и производных

Тема 5. Дробные интегралы и производные гельдеровских и суммируемых функций.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка гельдеровости конкретных функций

научный доклад , примерные вопросы:

Каждый студент готовит доклад по разным предоставленной теме на 10 минут, по докладам устраивается обсуждение.

Тема 6. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. Дробная производная Маршо.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи на вычисление дробных интегралов и производных

Тема 7. Представимость функций дробными интегралами.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи на вычисление дробных интегралов и производных

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач на вычисление дробных интегралов и производных

Тема 8. Связь дробных интегралов с сингулярным оператором.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи на вычисление дробных интегралов и производных

Тема 9. Дробные интегралы и производные Вейля периодических функций. Свойства.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач на вычисление дробных интегралов от периодических функций

научный доклад , примерные вопросы:

Каждый студент готовит доклад по разным темам (предоставленной теме) на 10 минут, по докладам устраивается обсуждение.

Тема 10. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. Производная Грюнвальда-Летникова.

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа с разностями дробного порядка

научный доклад , примерные вопросы:

Каждый студент готовит доклад по разным темам (предоставленной теме) на 10 минут, по докладам устраивается обсуждение.

Тема 11. Дробные интегралы и производные в комплексной области.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи на вычисление дробных интегралов и производных

Тема 12. Частные и смешанные интегралы и производные дробного порядка.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи на вычисление дробных интегралов и производных

Тема 13. Приложения к уравнениям первого рода со степенными и степенно-логарифмическими ядрами.

научный доклад , примерные вопросы:

Каждый студент готовит доклад по разным предоставленной теме на 10 минут, по докладам устраивается обсуждение.

отчет , примерные вопросы:

Решение дробно-интегральных уравнений с заданными коэффициентами.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Для оценки знаний осуществляется контроль, состоящий из решения задач и тестирования. Тест составлен таким образом, что охватывает все разделы курса. Полный текст теста приводится в приложении.

Программа зачета:

1. Исторические сведения
2. Предварительные сведения. Некоторые специальные функции и классы функций
3. Решение интегрального уравнения Абеля. Дробные интегралы Римана Лиувилля и их простейшие свойства.
4. Дробные производные. Дробные интегралы элементарных функций. Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимнообратные операции.
5. Дробные интегралы и производные гельдеровских и суммируемых функций.
6. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. Дробная производная Маршо.
7. Представимость функций дробными интегралами.
8. Связь дробных интегралов с сингулярным оператором.
9. Дробные интегралы и производные Вейля периодических функций. Свойства.
10. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. Производная Грюнвальда-Летникова.
11. Дробные интегралы и производные в комплексной области.
12. Частные и смешанные интегралы и производные дробного порядка.
13. Приложения к уравнениям первого рода со степенными и степенно-логарифмическими ядрами.

7.1. Основная литература:

Интегральные уравнения. Вариационное исчисление, Волков, Владимир Тарасович; Ягола, Анатолий Григорьевич, 2009г.

Интегральные преобразования, Князев, Павел Николаевич, 2011г.

Калиткин, Н. Н. Численные методы: учеб. пособие / Н. Н. Калиткин. ? 2-е изд., исправленное. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 586 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0500-0. <http://znanium.com/bookread.php?book=350803>

Гюнтер Н.М. Курс вариационного исчисления/Гюнтер Н.М. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. ?320 с. <http://e.lanbook.com/view/book/119/>

Юдович В.И. Математические модели естественных наук: учебное пособие / В. И.

Юдович. ? Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011. ?335 с

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=689

7.2. Дополнительная литература:

Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах, Васильева, Аделаида Борисовна; Медведев, Герман Николаевич; Тихонов, Николай Андреевич; Уразгильдина, Татьяна Анатольевна, 2010г.

Интегральные уравнения. Вариационное исчисление, Волков, Владимир Тарасович; Ягола, Анатолий Григорьевич, 2009г.

Савенкова Н. П., Проворова О. Г., Мокин А. Ю. Численные методы в математическом моделировании. - НИЦ Инфра-М, 2014, 176 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=455188>

Кристалинский Р. Е., Шапошников Н. Н. К 82 Решение вариационных задач строительной механики в системе Mathematica: Учебное пособие. ? СПб.: Издательство "Лань", 2010. ? 240 с.: ил. ? (Учебники для вузов. Специальная литература).

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=211

Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - М.: ИНФРА-М, 2010.
<http://znanium.com/bookread.php?book=184099>

7.3. Интернет-ресурсы:

дробное исчисление - <http://matan.far.ru/>

Дробный интеграл и его физическая интерпретация - <http://314159.ru/de/nigmatullin1.pdf>

Краткое введение в дробный анализ на основе оператора Адамара -

http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/v/VACHURIKOV/002_nr/Tab/_Drobnij_Analiz_2009_81_Churikov.pdf

С.Г.Самко и др. Интегралы и производные дробного порядка и их приложения -

<http://inis.jinr.ru/sl/vol2/Mathematics/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7/%D0%A1>

Современная математика. Фундаментальные направления -

<http://www.varf.ru/cmfn/cmfn-ru-29-04.pdf>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дробные интегральные уравнения и их приложения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM 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.

Лекции проводятся с использованием проектора.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010100.68 "Математика" и магистерской программе Теория функций и информационные технологии.

Автор(ы):

Галимянов А.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Уткина Е.А. _____

Нуриев Наиль Кашапович _____

"__" _____ 201__ г.