

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. Минзарипов Р.Г.

"___" 20__ г.

Программа дисциплины

Специальные и обобщенные функции и их приложения математическом моделирования
M1.ДВ.1

Направление подготовки: 050100.68 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Информационные технологии в физико-математическом образовании

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Игнатьев Ю.Г. , Москалев Н.А.

Рецензент(ы):

Сушков С.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Игнатьев Ю. Г.

Протокол заседания кафедры № ____ от "____" ____ 201 ____ г

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

Протокол заседания УМК № ____ от "____" ____ 201 ____ г

Регистрационный №

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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Игнатьев Ю.Г. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , Jurij.Ignatev@kpfu.ru ; доцент, к.н. Москалев Н.А. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , Nikolaj.Moskalev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Дать необходимый теоретический материал по теории специальных функций;

Дать понятие обобщенных функций;

Познакомить с приложениями специальных и обобщенных функций;

Познакомить с методами вычислений специальных и обобщенных функций в системах компьютерной математики.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.1 Общенаучный" основной образовательной программы 050100.68 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Специальные функции являются, с одной стороны, одним из важнейших понятий современной математики, с другой стороны они являются инструментом многочисленных математических приложений и составляют инструментарий методов математического моделирования. На специальных функциях, в значительной мере, основан курс "Уравнения математической физики", а также методы разложения функций в ряды и интегралы и соответствующие им численные методы.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК - 1 (общекультурные компетенции)	способностью совершенствовать и развивать свой общеинтеллектуальный и общекультурный уровень
ОК - 2 (общекультурные компетенции)	готовностью использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач
ОК - 3 (общекультурные компетенции)	способностью к самостоятельному освоению новых методов исследования, к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности
ОК - 4 (общекультурные компетенции)	способностью формировать ресурсно-информационные базы для решения профессиональных задач
ОК - 5 (общекультурные компетенции)	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ОПК -1 (профессиональные компетенции)	готовностью осуществлять профессиональную коммуникацию на государственном (русском) и иностранном языках

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК -2 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять профессиональное и личностное самообразование, проектировать дальнейший образовательный маршрут и профессиональную карьеру
ПК - 1 (профессиональные компетенции)	способностью применять современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образовательных учреждениях
ПК - 5 (профессиональные компетенции)	способностью анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач
ПК - 6 (профессиональные компетенции)	готовностью использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач
ПК - 7 (профессиональные компетенции)	готовностью самостоятельно осуществлять научное исследование с использованием современных методов науки
ПК - 8 (профессиональные компетенции)	готовностью к разработке и реализации методических моделей, методик, технологий и приемов обучения, к анализу результатов процесса их использования в образовательных заведениях различных типов

В результате освоения дисциплины студент:

способность использования основных типов специальных функций, их интегральных представлений, асимптотик для решений дифференциальных уравнений, способность использования основных положений теории обобщенных функций для решения задач математического анализа, готовность применения теории обобщенных функций к решению прикладных задач математики и программирования, способность использовать прикладные математические пакеты для вычисления обобщенных и специальных функций и применению их в задачах математического моделирования.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 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. Понятие о специальных функциях. Функции Бесселя.	2	1-3	2	0	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Функции Бесселя и их асимптотики.	2	4-6	2	0	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Сферические функции и разложение функций по сферическим функциям.	2	7-9	2	0	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Приложения специальных функций. Понятие об обобщенных функциях.	2	10-14	2	0	8	домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			8	0	20	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие о специальных функциях. Функции Бесселя.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение функций Бесселя. Соотношения между функциями Бесселя. Ортогональность функций Бесселя.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Вычисление обобщенных и специальных функций в математическом пакете Maple. Интеграл вероятностей и его приложения.

Тема 2. Функции Бесселя и их асимптотики.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Производящая функция и интегральное представление. Функции Ханкеля и Неймана. Асимптотические представления.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Функции Бесселя мнимого аргумента. Гамма-функция. Функции Бесселя и уравнение Лапласа. Разложение функций в ряды и интегралы по функциям Бесселя.

Тема 3. Сферические функции и разложение функций по сферическим функциям.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение сферических функций. Явные выражения сферических функций. Полиномы Лежандра.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Разложение по сферическим функциям. Связь сферических функций с предельными задачами. Задачи Дирихле и Неймана. Потенциал сферического слоя.

Тема 4. Приложения специальных функций. Понятие об обобщенных функциях.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Обзор специальных функций.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Приложения специальных функций. Функции Хевисайда и Дирака, их свойства и применение.

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. Понятие о специальных функциях. Функции Бесселя.	2	1-3	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
2.	Тема 2. Функции Бесселя и их асимптотики.	2	4-6	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
3.	Тема 3. Сферические функции и разложение функций по сферическим функциям.	2	7-9	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
4.	Тема 4. Приложения специальных функций. Понятие об обобщенных функциях.	2	10-14	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
Итого					44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Традиционные практические и лабораторные занятия, интерактивные формы обучения с помощью компьютерной системы Maple, модульная технология обучения, проектная деятельность.

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

Тема 1. Понятие о специальных функциях. Функции Бесселя.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение основных команд при вычисление обобщенных и специальных функций в математическом пакете Maple.

Тема 2. Функции Бесселя и их асимптотики.

домашнее задание , примерные вопросы:

Функции Бесселя, интегральные представления и их использование для асимптотических представлений.

Тема 3. Сферические функции и разложение функций по сферическим функциям.

домашнее задание , примерные вопросы:

Получение явных выражений сферических функций. Представление функции на сфере в виде ряда по сферическим функциям.

Тема 4. Приложения специальных функций. Понятие об обобщенных функциях.

домашнее задание , примерные вопросы:

Обзор специальных функций. Команды Maple для их вычисления.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерный перечень вопросов итоговой аттестации

Понятие о специальных функциях.

Интегральные показательные функции.

Гамма-функции.

Интеграл вероятностей и его приложения.

Функции Бесселя и их асимптотики.

Функции Бесселя мнимого аргумента.

Разложение функций в ряды и интегралы по функциям Бесселя.

Полиномы Лежандра.

Сферические функции и разложение функций по сферическим функциям.

Обзор специальных функций.

Приложения специальных функций.

Понятие об обобщенных функциях.

Функции Хевисайда и Дирака, их свойства и применение

7.1. Основная литература:

Специальные функции, Хайруллина, Светлана Павловна;Дорофеева, Светлана Ивановна, 2013г.

Три лекции по теории функций Бесселя, Балакин, Александр Борисович, 2009г.

1. Лебедев Н.Н. Специальные функции и их приложения: Учебное пособие. 3-е изд., стер. - СПб.: Издательство "Лань", 2010. - 368 с. // <http://e.lanbook.com/view/book/550>.

7.2. Дополнительная литература:

Обобщенные функции и действия над ними, Фалалеев, Михаил Валентинович, 2011г.

Специальные функции. Производные, интегралы, ряды и другие формулы, Брычков, Юрий Александрович, 2006г.

Уравнения математической физики. Дополнительные главы, Карчевский, Михаил Миронович;Павлова, Мария Филипповна, 2008г.

1. Сборник задач по уравнениям математической физики / А.А. Ващарин, В.С. Владимиров, Х.Х. Каримова и др.; Под ред. В.С. Владимирова.-4-е изд., стер.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.-287с.

2. Владимиров, Василий Сергеевич. Уравнения математической физики: учебник для вузов / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов.-Издание 2-е, стереотипное.-Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2004.-400 с.

3. Владимиров, Василий Сергеевич. Обобщенные функции в математической физике / В. С. Владимиров.-Москва: Наука, 1976.-280с.

4. Владимиров В. С. Обобщенные функции в математической физике / В. С. Владимиров.-2-е изд., испр. и доп.-Москва: Наука, 1979.-318с.

5. Владимиров, Василий Сергеевич. Обобщенные функции и их применение / В. С. Владимиров.-Москва: Знание, 1990.-47 с.

6. Гельфанд, Израиль Моисеевич. Обобщенные функции и действия над ними / И.М. Гельфанд, Г.Е. Шилов.-М.: Добросвет, 2000.-412с.

7. Лебедев, Николай Николаевич. Специальные функции и их приложения / Н. Н. Лебедев.Издание 2-е, переработанное и дополненное.Москва - Ленинград: Физматгиз, 1963.358 с.
8. Виленкин Н. Я. Специальные функции и теория представлений групп / Н. Я. Виленкин.Изд.2-е, испр..Москва: Наука, 1991.576с.
9. Кузнецов Д. С. Специальные функции / Д. С. Кузнецов.Москва: Высшая школа, 1965.423с.
10. Никифоров, Арнольд Федорович. Специальные функции математической физики: учебное пособие / А. Ф. Никифоров, В. Б. Уваров.Издание 2-е, переработанное и дополненное.Москва: Наука, 1984.344 с.
11. Прудников А.П. Интегралы и ряды. Специальные функции..?М.: Наука, 1983.?750с.
12. Альбеверио С. Присоединенные однородные р-адические обобщенные функции / С. Альбеверио, А. Ю. Хренников, В. М. Шелкович // Доклады Академии наук.?Б.м...?2003.?Т. 393, ♦ 3. ? С. 300-303
13. Демидов, Александр Сергеевич. Обобщенные функции в математической физике:Основные идеи и понятия / А.С.Демидов; МГУ им.М.В.Ломоносова,Мех.-Мат.фак..?М.: Изд-во МГУ, 1993.?111с.
14. Гельфанд, Израиль Моисеевич. Обобщенные функции и действия над ними / И.М. Гельфанд, Г.Е. Шилов.?М.: Добросвет, 2000.?412с.
15. Фалалеев, Михаил Валентинович. Обобщенные функции и действия над ними: учебно-методическое пособие: [для студентов старших курсов университетов, обучающихся по направлению "Математика", "Прикладная математика и информатика"] / М. В. Фалалеев; М-во образования и науки Рос. Федерации, ГОУ ВПО "Иркут. гос. ун-т".?[2-е изд., испр. и доп.].?Иркутск: Изд-во Иркутского государственного университета, 2011.?106 с.
16. Векуа. И. Н. Обобщенные аналитические функции / И. Н. Векуа..?Изд.2-е, перераб..?Москва: Наука, 1988.?509с.
17. Гельфанд И.М. Обобщенные функции и действия над ними..?Изд. 2-е..?М.: Б.и., 1959.?470с.

7.3. Интернет-ресурсы:

- А.Ф. Никифоров, В.Б. Уваров, Специальные функции математической физики -
<http://www.mat.net.ua/mat/Nikiforov-Matfizika.htm>
- В.С. Владимиров, Обобщенные функции в математической физике (Москва, 1979) -
<http://www.mat.net.ua/mat/Vladimirov-Matfizika.htm>
- В.С. Владимиров, Уравнения математической физики -
<http://www.mat.net.ua/mat/biblioteka/Vladimirov-Uravneniya-matfiziki.djvu>
- Г. Бейтман, А. Эрдейли, Высшие трансцендентные функции (специальные функции математической физики) - функции Бесселя, функции параболического цилиндра, ортогональные полиномы (многочлены). Том 2 -
<http://www.mat.net.ua/mat/biblioteka/Beitmen-Erdeyli-Vysshie-transcendentnye-funkcii-t2.djvu>
- Гельфанд И.М., Шилов Г.Е. Обобщенные функции и действия над ними -
<http://www.twirpx.com/file/112893/>
- Г.Н. Ватсон, Теория Бесселевых функций, три части -
<http://www.mat.net.ua/mat/biblioteka/Vatson-besselevi-funkcii.djvu>
- Е. Янке, Ф. Эмде, Ф. Лёш, Специальные функции - формулы, графики, таблицы. Справочник -
<http://www.mat.net.ua/mat/biblioteka/Yanke-Emde-Lesh-Specfunkcii-spravochnik.djvu>
- Ф. Олвер, Введение в асимптотические методы и специальные функции -
<http://www.mat.net.ua/mat/Olver-Specfunkcii.htm>
- Э.Т. Уиттекер, Дж.Н. Ватсон, Курс современного анализа - основные операции анализа (часть 1) и трансцендентные функции (специальные функции математической физики, часть 2) -
<http://www.mat.net.ua/mat/biblioteka/Uitteker-Vatson-Kurs-sovremennoogo-analiza.djvu>

Ю.А. Брычков, А.П. Прудников, Интегральные преобразования обобщенных функций -
<http://www.mat.net.ua/mat/biblioteka/Brychkov-Prudnikov-integralnye-preobrazovaniya-funkciy.djvu>
Я.Б. Зельдович, А.Д. Мышкис, Элементы математической физики (Москва, 1973) -
http://www.mat.net.ua/mat/Zeldovich_Mishkis-Matfizika.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Специальные и обобщенные функции и их приложения математическом моделирования" 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.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

1. На кафедре высшей математики и математического моделирования имеется собственный кафедральный фонд книг (свыше 700 книг).
2. На педагогическом отделении имеется 3 компьютерных класса, объединенных в локальные сети и подключенные к интернету, 4 ноутбука и 3 проектора, 4 принтера, из них 1 - цветной, и 2 ксерокса, позволяющие обеспечивать учебный процесс. Компьютеры используются, помимо прочего, для спецкурсов и спецсеминаров, а также для выполнения квалификационных работ.
3. На кафедре имеется оборудование, позволяющее размножать брошюровать методические пособия и учебники.
4. Мультимедийная аудитория (1210 ауд.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.68 "Педагогическое образование" и магистерской программе Информационные технологии в физико-математическом образовании .

Автор(ы):

Игнатьев Ю.Г. _____

Москалев Н.А. _____

"__" 201 __ г.

Рецензент(ы):

Сушков С.В. _____

"__" 201 __ г.