

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Метод дзета функции в физике БЗ.ДВ.2

Направление подготовки: 011200.62 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Хуснутдинов Н.Р.

Рецензент(ы):

Даишев Р.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 632714

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) профессор, д.н. (доцент) Хуснутдинов Н.Р. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, Nail.Khusnutdinov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Спектральная геометрия и тепловое ядро" являются изучение теории фундаментальных решений основных уравнений математической физики, обобщенных функций и спектральной геометрии. Предлагаемый курс содержит сведения о тепловом ядре оператора и его асимптотическом разложении, обобщенной дзета-функции и коэффициентах теплового ядра.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б3.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла Б.3. в раздел дисциплины по выбору ДВ2. Требования к входным знаниям - знание функций комплексной переменной, дифференциальных уравнений. Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: основной курс общей физики, основы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории функций комплексной переменной, дифференциальные уравнения.

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 использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основы теории фундаментальных решений уравнений математической физики; методы решения спектральных задач; основы теории теплового ядра и дзета-функции оператора Лапласа.

2. должен уметь:

Пользоваться обобщенными функциями, методами решения спектральных задач

3. должен владеть:

Навыками решения спектральных задач

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к дальнейшему обучению

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 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. Обобщенные функции.	5	1-2	2	2	0	устный опрос
2.	Тема 2. Уравнение теплопроводности.	5	3-4	2	2	0	устный опрос
3.	Тема 3. Элементы теории искривленных поверхностей и пространств.	5	5-8	2	2	0	устный опрос
4.	Тема 4. Спектр оператора и его резольвента.	5	9-12	2	2	0	устный опрос
5.	Тема 5. Обобщенная дзета-функция оператора.	5	13-14	2	2	0	устный опрос
6.	Тема 6. Тепловое ядро и дзета функция, коэффициенты теплового ядра.	5	15-16	4	4	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Физические приложения.	5	17-18	4	4	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	зачет
	Итого			18	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Обобщенные функции.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные и обобщенные функции, теория и основные свойства. Пространство обобщенных функций. Дельта функция Дирака, формулы Сохоцкого. Дифференцирование обобщенных функций. Дельта функция как предел последовательности непрерывных функций, интегральные представления.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Обобщенные функции.

Тема 2. Уравнение теплопроводности.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Дифференциальные уравнения математической физики. Фундаментальные решения. Уравнение теплопроводности и его фундаментальное решение в пространствах различной размерности. Тепловое ядро. Функция Грина.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Фундаментальные решения уравнений матфизики.

Тема 3. Элементы теории искривленных поверхностей и пространств.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные характеристики искривленных поверхностей и пространств. Кривизна внешняя и внутренняя. Элементы Римановой геометрии.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Кривизна поверхности, основные характеристики.

Тема 4. Спектр оператора и его резольвента.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Задача на собственные значения эллиптического оператора, спектр оператора и его резольвента.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Собственные значения, задача Штурма-Лицвилля.

Тема 5. Обобщенная дзета-функция оператора.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Дзета функция Римана, Гурвица, Эпштейна-Гурвица. Обобщенная дзета-функция оператора. Связь с тепловым ядром оператора. Вычисления в простейших случаях.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Дзета-функции простейших операторов.

Тема 6. Тепловое ядро и дзета функция, коэффициенты теплового ядра.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Асимптотическое разложение теплового ядра, коэффициенты теплового ядра. Ситуация без границ, а также при наличии границ с условиями Дирихле, Неймана, Робина. Метод ДеВитта

практическое занятие (4 часа(ов)):

Тепловое ядро, его коэффициенты.

Тема 7. Физические приложения.**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Применения дзета-функции в физике. Спектральная проблема в акустике: "Можно ли услышать форму барабана?" Поляризация вакуума" эффект Казимира. Определитель оператора, петлевые поправки в квантовой теории поля.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Задачи с простейшими операторами и граничными условиями.

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. Обобщенные функции.	5	1-2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Уравнение теплопроводности.	5	3-4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Элементы теории искривленных поверхностей и пространств.	5	5-8	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Спектр оператора и его резольвента.	5	9-12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Обобщенная дзета-функция оператора.	5	13-14	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Тепловое ядро и дзета функция, коэффициенты теплового ядра.	5	15-16	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
7.	Тема 7. Физические приложения.	5	17-18	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Курс лекций и практических занятий, организованных по стандартной технологии в интерактивной форме с живым диалогом между преподавателем и студентом. Использование мультимедийных средств и Интернета.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**Тема 1. Обобщенные функции.**

устный опрос , примерные вопросы:

Основные и обобщенные функции, теория и основные свойства. Пространство обобщенных функций. Дельта функция Дирака, формулы Сохоцкого. Дифференцирование обобщенных функций. Дельта функция как предел последовательности непрерывных функций, интегральные представления.

Тема 2. Уравнение теплопроводности.

устный опрос , примерные вопросы:

Дифференциальные уравнения математической физики. Фундаментальные решения. Уравнение теплопроводности и его фундаментальное решение в пространствах различной размерности. Тепловое ядро. Функция Грина.

Тема 3. Элементы теории искривленных поверхностей и пространств.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные характеристики искривленных поверхностей и пространств. Кривизна внешняя и внутренняя. Элементы Римановой геометрии.

Тема 4. Спектр оператора и его резольвента.

устный опрос , примерные вопросы:

Собственные значения эллиптического оператора, спектр оператора и его резольвента.

Тема 5. Обобщенная дзета-функция оператора.

устный опрос , примерные вопросы:

Дзета функция Римана, Гурвица, Эпштейна-Гурвица. Обобщенная дзета-функция оператора. Связь с тепловым ядром оператора. Вычисления в простейших случаях.

Тема 6. Тепловое ядро и дзета функция, коэффициенты теплового ядра.

устный опрос , примерные вопросы:

Асимптотическое разложение теплового ядра, коэффициенты теплового ядра. Ситуация без границ, а также при наличии границ с условиями Дирихле, Неймана, Робина. Метод ДеВитта

Тема 7. Физические приложения.

устный опрос , примерные вопросы:

Применения дзета-функции в физике. Спектральная проблема в акустике: Можно ли услышать форму барабана? Поляризация вакуума - эффект Казимира. Определитель оператора - петлевые поправки в квантовой теории поля.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

На зачет выносятся следующие вопросы.

1. Обобщенные функции. Дельта функция Дирака.
2. Фундаментальные решения основных уравнений математической физики.
3. Элементы Римановой геометрии.
4. Спектр оператора и его резольвента.
5. Обобщенная дзета-функция оператора.
6. Тепловое ядро, его асимптотическое разложение.
7. Физические приложения спектральной геометрии.

7.1. Основная литература:

1.Ковалев В.А., Радаев Ю.Н. Элементы теории поля: вариационные симметрии и геометрические инварианты [Электронный источник]. Москва Физматлит 2009. - 150, [5] с. 2 л. портр.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2213 (издательство "Лань")

2. Квантовая теория : конспект лекций / Б. И. Кочелаев ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. ? Казань : Казанский государственный университет, 2009 .? ; 21.

3. Квантовая физика и строение материи / В. А. Фок .? Изд. стер. ? Москва : URSS : [ЛИБРОКОМ, 2013] .? 69, [1] с. ; 22 .? (Физико-математическое наследие : физика (квантовая механика)) .? На 4-й с. обл. авт.: В.А. Фок, классик теор. физики, акад. АН СССР, проф., чл.-корр. АН СССР .? Издание проверено.Пред.изд.1965 г. ? ISBN 978-5-397-03855-3 ((в обл.))

7.2. Дополнительная литература:

1. Степаньянц К.В. Классическая теория поля. - М.: Физматлит, 2009. - 544 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2328 (издательство "Лань")
2. Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В. Квантовые поля. - М.: Физматлит, 2005. - 384 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2117 (издательство "Лань")

7.3. Интернет-ресурсы:

Архив статей по физике - <http://arxiv.org>

Н.Р. Хуснутдинов, Формула Абеля-Плана в примерах - http://old.kpfu.ru/f6/k6/bin_files/ap!27.pdf

Н.Р. Хуснутдинов, Эффект Казимира. Метод дзета-функции -
http://old.kpfu.ru/f6/k6/bin_files/kazimir!26.pdf

С.П. Гаврилов, А.И. Егоров, Дифференцируемые многообразия и Риманова геометрия -
http://old.kpfu.ru/f6/k6/bin_files/diffmanifrg-ii_egorov!19.pdf

Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ - <http://lib.mexmat.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Метод дзета функции в физике" 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.

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Хуснутдинов Н.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Даишев Р.А. _____

"__" _____ 201__ г.