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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "___" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Интегральные уравнения и вариационное исчисление Б2.Б.1.7

Направление подготовки: 011200.62 - Физика
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Балакин А.Б. , Даишев Р.А.

Рецензент(ы):

Попов А.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 6139817

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) профессор, д.н. (профессор) Балакин А.Б. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики , Alexander.Balakin@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Даишев Р.А. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики , Rinat.Daishev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Б2. Б7. "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" является знание основных положений теории интегральных уравнений и овладение методами решения соответствующих задач и упражнений; знание основных положений вариационного исчисления и уметь использовать понятия и методы этой теории при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.Б.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина Б2. Б7. "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" входит в математический и естественнонаучный цикл дисциплин.

Для освоения дисциплины студент должен уверенно владеть основами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений.

Знание теории интегральных уравнений и умение решать соответствующие задачи необходимо при изучении многих разделов теоретической физики, таких, например, как термодинамика, статистическая физика.

Знание основ вариационного исчисления необходимо для изучения таких курсов как теоретическая механика, теория поля, квантовая механика, квантовая теория поля и т.д.

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-12	способностью овладеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ок-16	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников
ок-17	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области информатики и современных информационных технологий, навыки использования программных средств и навыков работы в компьютерных сетях; умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ок-4	с пособностью собирать, обрабатывать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий данные, необходимые для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам
ок-6	способностью добиваться намеченной цели
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные положения теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления;

2. должен уметь:

уметь использовать полученные понятия и методы при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

3. должен владеть:

методами решения соответствующих задач и упражнений;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять основные положения теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 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. Сведения об						

интегральных уравнениях.

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	
2.	Тема 2. Элементы вариационного исчисления.	3	7 - 18	12	12	0	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			18	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Сведения об интегральных уравнениях.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Лекция 1. Уравнения Фредгольма и Вольтерра I и II родов. Собственные значения и собственные функции интегрального однородного уравнения. Лекция 2. Интегральные уравнения с вырожденным ядром. Теоремы Фредгольма. Лекция 3. Существование и единственность решения уравнения Фредгольма. Сведения о приближенных методах решения интегральных уравнений.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Занятие 1. Интегральные уравнения Вольтерра 2-го рода. Задачи 1.1, 1.2, 1.3, 1.10 ? 1.12, 1.15 ? 1.24 из [7]. Занятие 2. Интегральные уравнения Фредгольма 2-го рода с вырожденным ядром. Задачи 2.17 ? 2.31 из [7]. Занятие 3. Решение интегральных уравнений Вольтерра и Фредгольма методом последовательных приближений. Задачи 1.25 ? 1.32 и 2.1 ? 2.5 из [7].

Тема 2. Элементы вариационного исчисления.

лекционное занятие (12 часа(ов)):

Лекция 4. Линейное нормированное пространство. Пространство непрерывных функций. Эпсилон-окрестность и расстояние между точками. Определение функционала. Непрерывность, линейность функционала. Лекция 5. Вариация функционала. Необходимое условие экстремума функционала. Основная лемма вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Лекция 6. Экстремали уравнения Эйлера-Пуассона. Уравнение Эйлера-Остроградского. Лекция 7. Вариационная задача с подвижными границами для простейшего функционала. Условия трансверсальности. Задача с подвижными границами для►функционала, зависящего от двух функций одного независимого аргумента. Лекция 8. Поле экстремалей. Условие Якоби. Функция Вейерштрасса. Достаточные условия экстремума функционала. Лекция 9. Вариационные задачи на условный экстремум. Приложения вариационного исчисления к задачам механики и физики.

практическое занятие (12 часа(ов)):

Занятие 4. Функционалы. Экстремум функционалов. Первая вариация. Задачи 1.1 ? 1.6, 2.1 ? 2.4 из [5]. Занятие 5. Необходимые и достаточные условия экстремума простейших функционалов. Задачи 3.1, 3.3, 3.6, 3.8, 3.14, 3.21, 3.24, 3.26, 3.27, 3.28, 3.30 из [7]. Занятие 6. Необходимые условия экстремума функционалов более сложного вида. Задачи 4.1 ? 4.10 из [6]. Занятие 7. Вариационные задачи с подвижными границами. Задачи 5.1 ? 5.9 из [6]. Занятие 8. Уравнения Остроградского-Эйлера. Задачи 7.1 ? 7.9 из [6]. Занятие 9. Задачи на условный экстремум. Изопериметрические задачи. Задачи 8.1 ? 8.11 из [6].

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. Сведения об интегральных уравнениях.	3	1 - 6	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
2.	Тема 2. Элементы вариационного исчисления.	3	7 - 18	подготовка к контрольной работе	24	контрольная работа
	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.

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

Тема 1. Сведения об интегральных уравнениях.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач. 1. Интегральные уравнения Фредгольма. ◆ 1 - 15 2. Урвнение Фредгольма с выржденнм ядром ◆ 15 - 26 3. Собственные значения и собственные функции ◆27 -40 4. Интегрльные уравнения Вольтерра ◆ 41 - 81 (Компетенции: ОК-1,4,6,12,16-17, ПК-1-2.)

Тема 2. Элементы вариационного исчисления.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Уравнения Фредгольма и Вольтерра I и II родов 2. Исследование функционала на экстремум. Вариационная задача с подвижными границами для простейшего функционала. Задача с подвижными границами для функционала, зависящего от двух функций одного независимого аргумента. (Компетенции: ОК-1,4,6,12,16-17, ПК-1-2.)

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Контрольные работы;

Расчетные работы:

1. Расчетные задания по математике. Вариационное исчисление и интегральные уравнения (3 семестр). Составители: А.И.Егоров, Р,К.Мухарлямов. - Казань, 2004.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЁТУ

1. Линейное нормированное пространство.

2. Определение функционала. Непрерывность, линейность функционала. Экстремум функционала.

3. Вариация функционала. Необходимое условие экстремума функционала.

4. Пространство непрерывных функций. Эпсилон - окрестность и расстояние между точками.

5. Уравнение Эйлера. Экстремали.

6. Основная лемма вариационного исчисления.

7. Уравнение Эйлера-Пуассона.

8. Уравнение Эйлера-Остроградского.

9. Вариационная задача с подвижными границами для простейшего функционала. Условия трансверсальности.

10. Задача с подвижными границами для функционала, зависящего от двух функций одного независимого аргумента. Поле экстремалей.

11. Условие Якоби. Функция Вейерштрасса. Достаточные условия экстремума функционала.

12. Вариационные задачи на условный экстремум.

13. Приложения вариационного исчисления к задачам механики и физики.

14. Уравнения Фредгольма и Вольтерра I и II рода. Собственные значения и собственные функции ядра интегрального однородного уравнения.

15. Решение уравнения Фредгольма II рода с вырожденным ядром.

16. Альтернатива Фредгольма (доказательство этой теоремы для уравнения с вырожденным ядром).

17. Вторая и третья теоремы Фредгольма и доказательство этих теорем для уравнений с вырожденным ядром.

18. Теорема о существовании и единственности решения уравнения Фредгольма II рода с малым параметром.

19. Сведения о приближенных методах решения интегрального уравнения.

7.1. Основная литература:

1.Попов В. А. Сборник задач по интегральным уравнениям / В.А. Попов; Казан. гос. ун-т, Физ. фак..—Казань: [Казан. гос. ун-т], 2006.—29 с. 197 экз

2.Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. - М.: Логос, 2010. - 384 с.

http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469288

3.Дифференциальные уравнения: конспект лекций: учебно-методическое пособие / Р. А. Даишев, А. Ю. Даньшин ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. ? Казань : Казанский государственный университет, 2009 .? 150 с. : ил. ; 21 .? Библиогр.: с. 146 (4 назв.). 174 экз

7.2. Дополнительная литература:

1.Петровский, Иван Георгиевич. Лекции об уравнениях с частными производными / И.Г. Петровский.—Москва: Физматлит, 2009.—400 с. 1 экз

2.Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах / А. Б. Васильева, Г. Н. Медведев, Н. А. Тихонов, Т. А. Уразгильдина .? Издание 2-е, исправленное .? Москва : Физматлит, 2005 .? 432 с. : ил. ; 22 см. ? (Курс высшей математики и математической физики ; Вып. 10) .? Библиогр.: с. 428-429 (28 назв.) .? ISBN 5-9221-0628-7. 8 экз

7.3. Интернет-ресурсы:

Захаров А. В., Вариационное исчисление (djvu, 627 Кб, скачать). - http://toig-kazan.narod.ru/education/III/VarIsch.djvu

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА - http://webmath.exponenta.ru/ax/aj/ta/index.html

Ресурсы физико-математической библиотеки сайта EqWorld ? ?Мир математических уравнений? - http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm

Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php?id=1

Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - http://toig-kazan.narod.ru/education.htm

Электронная Библиотека - http://www.plib.ru/library/subcategory/32.html

Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета - http://lib.mexmat.ru/

Электронно-библиотечная система ?Издательства ?Лань? - http://e.lanbook.com/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

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

Автор(ы):
Балакин А.Б. _____
Даишев Р.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Попов А.А. _____
"__" _____ 201 __ г.