

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

Вариационные методы математической физики М1.ДВ.2

Направление подготовки: 010100.68 - Математика

Профиль подготовки: Геометрия и топология

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

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

Целью освоения дисциплины "Вариационные методы математической физики" являются: дать магистрантам качественные знания соответствующих разделов математики, востребованные обществом; создать условия для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими их социальной мобильности и устойчивости на рынке труда; подготовить обучающихся к успешной работе в различных сферах, применяющих математические методы и информационные технологии на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров; повысить их общую культуру, сформировать социально-личностные качества и развить способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения. Дисциплина нацелена на подготовку обучающихся к:

- освоению методов решения прикладных задач современной вычислительной математики и математической физики.
- фундаментальному изучению вопросов построения, исследования и применения численных методов решения задач математической физики, составляющих теоретический фундамент для описания и разработки математических моделей объектов различной физической природы;
- научно-исследовательской работе в области информационных технологий и математической физики, связанной с выбором необходимых методов и алгоритмов, используемых в различных технических системах;
- изучению новых научных результатов, научной литературы и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.2 Общенаучный" основной образовательной программы 010100.68 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.2 Общенаучный" основной образовательной программы 010100.68 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина входит в базовую часть общенаучного цикла .Она опирается на теорию математического анализа и линейной алгебры, связана с такими разделами математики, как методы оптимизации, дифференциальное исчисление, служит основой для систематизации и более углубленного изучения прикладной математики и информатики, для проведения научно-исследовательских работ.

Для изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные постановки задач математической физики; численные методы.

Уметь: применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач; программировать на алгоритмических языках, проводить сравнительный анализ результатов.

Владеть: аппаратом математического анализа и линейной алгебры; методами алгоритмизации и программирования; навыками работы в математических пакетах.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10 (общекультурные компетенции)	стремлением к личностному и профессиональному саморазвитию
ОК-6 (общекультурные компетенции)	умением логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
ОК-7 (общекультурные компетенции)	готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью находить организационно-управленческие решения и готовностью нести за них ответственность
ОК-9 (общекультурные компетенции)	умением использовать нормативные правовые документы в своей деятельности
ПК-11 (пр (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные методы финансового менеджмента для стоимостной оценки активов, управления оборотным капиталом, принятия решений по финансированию, формированию дивидендной политики и структуре капитала
ПК-15 (пр (профессиональные компетенции)	готовностью участвовать в разработке стратегии организации, используя инструментарий стратегического менеджмента
ПК-7 (про (профессиональные компетенции)	способностью к анализу и проектированию межличностных, групповых и организационных коммуникаций

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные приемы работы с современными проблемами Прикладной математики и информатики, а также способы анализа полученной информации

2. должен уметь:

Практически реализовывать изученные алгоритмы, а также при необходимости модифицировать их.

3. должен владеть:

навыками работы с уже написанным программным обеспечением, знать его преимущества и недостатки.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

обобщать и ставить задачи вариационного исчисления в случае зависимости функционала от многих функций, либо от функций и некоторого количества их производных, либо от функций многих переменных

использовать в расчётах численные методы Рунге, ортогональных рядов, Бубнова-Галёркина, наименьших квадратов; ставить и решать задачи линейного программирования.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 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. Тема 1. Введение в теорию вариационного исчисления. Уравнение Эйлера	3	1-2	2	2	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Тема 2. Схемы алгоритмов. Метод Рунге	3	3-4	2	2	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Тема 3. Метод Бундмана-Галеркина. Проекционный метод в гильбертовом пространстве	3	5-6	2	2	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Тема 4. Выбор базисных функций.	3	7-8	2	2	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Тема 5. Аппроксимация финитными функциями	3	9-10	2	2	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Тема 6. Построение проекционно-сеточных схем для задач математической физики	3	11-12	0	6	0	отчет
7.	Тема 7. Тема 7. Проекционно-сеточные алгоритмы для задач теории переноса	3	14-16	2	2	0	отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			12	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Введение в теорию вариационного исчисления. Уравнение Эйлера

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Введение в теорию вариационного исчисления. Уравнение Эйлера

практическое занятие (2 часа(ов)):

Составление и решение конкретной оптимизационной задачи для данных функций.

Тема 2. Тема 2. Схемы алгоритмов. Метод Рунге

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Схемы алгоритмов. Метод Рунге

практическое занятие (2 часа(ов)):

Применение метода Рунге для данных уравнений. Доказательство сходимости.

Тема 3. Тема 3. Метод Бундмана-Галеркина. Проекционный метод в гильбертовом пространстве

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Метод Бундмана-Галеркина. Проекционный метод в гильбертовом пространстве

практическое занятие (2 часа(ов)):

Применение метода Бундмана-Галеркина для данных уравнений. Доказательство сходимости.

Тема 4. Тема 4. Выбор базисных функций.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Выбор базисных функций.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задачи на выбор базисных сплайнов для данной конкретной задачи

Тема 5. Тема 5. Аппроксимация финитными функциями

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Аппроксимация финитными функциями

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задачи на выбор базисных сплайнов для данной конкретной задачи

Тема 6. Тема 6. Построение проекционно-сеточных схем для задач математической физики

практическое занятие (6 часа(ов)):

Приближенное решение конкретных уравнений

Тема 7. Тема 7. Проекционно-сеточные алгоритмы для задач теории переноса

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Проекционно-сеточные алгоритмы для задач теории переноса

практическое занятие (2 часа(ов)):

Приближенное решение конкретных уравнений

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. Тема 1. Введение в теорию вариационного исчисления. Уравнение Эйлера	3	1-2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Тема 2. Схемы алгоритмов. Метод Рунца	3	3-4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Тема 3. Метод Бубнова-Галеркина. Проекционный метод в гильбертовом пространстве	3	5-6	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Тема 4. Выбор базисных функций.	3	7-8	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Тема 5. Аппроксимация финитными функциями	3	9-10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
6.	Тема 6. Тема 6. Построение проекционно-сеточных схем для задач математической физики	3	11-12	подготовка к отчету	8	отчет
7.	Тема 7. Тема 7. Проекционно-сеточные алгоритмы для задач теории переноса	3	14-16	подготовка к отчету	8	отчет
	Итого				42	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Для проведения лекций используется проектор. Практические занятия проводятся в компьютерном классе. Для промежуточной аттестации используется компьютерное тестирование.

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

Тема 1. Тема 1. Введение в теорию вариационного исчисления. Уравнение Эйлера
домашнее задание , примерные вопросы:

Составление и решение конкретной оптимизационной задачи для данных функций.

Тема 2. Тема 2. Схемы алгоритмов. Метод Рунца

домашнее задание , примерные вопросы:

Применение метода Рунца для данных уравнений. Доказательство сходимости.

Тема 3. Тема 3. Метод Бубнова-Галеркина. Проекционный метод в гильбертовом пространстве

домашнее задание , примерные вопросы:

Применение метода Бубнова-Галеркина для данных уравнений. Доказательство сходимости.

Тема 4. Тема 4. Выбор базисных функций.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задачи на выбор базисных сплайнов для данной конкретной задачи

Тема 5. Тема 5. Аппроксимация финитными функциями

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задачи на выбор базисных сплайнов для данной конкретной задачи

Тема 6. Тема 6. Построение проекционно-сеточных схем для задач математической физики

отчет , примерные вопросы:

Приближенное решение конкретных уравнений

Тема 7. Тема 7. Проекционно-сеточные алгоритмы для задач теории переноса

отчет , примерные вопросы:

Приближенное решение конкретных уравнений

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Контроль качества подготовки осуществляется путем

проверки теоретических знаний и практических

навыков путем:

1) промежуточных отчетов

2) зачета в конце семестра. Зачет проводится в смешанной форме: предлагается решение конкретной задачи, обычно в форме построения приближенного метода и доказательства сходимости, а также тестирования. Банк тестов приводится в приложении.

7.1. Основная литература:

Нелинейная оптимизация и вариационные неравенства, Коннов, Игорь Васильевич, 2013г.

Функциональный анализ, Сидоров, Анатолий Михайлович, 2010г.

3. Гюнтер Н.М..Курс вариационного исчисления. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 320 с.

<http://e.lanbook.com/view/book/119/>

4. Романко В. К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления [Электронный ресурс]. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 344 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42609

5. Фонарёв А.А. Проекционные итерационные методы решения уравнений и вариационных неравенств с нелинейными операторами теории монотон. операторов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 202 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=445170>

7.2. Дополнительная литература:

Методы оптимизации, Ч. 2. Численные методы решения экстремальных задач , 2011г.

Введение в численные методы, Глазырина, Людмила Леонидовна;Карчевский, Михаил Миронович, 2012г.

Численные методы. Основы научных вычислений, Зализняк, Виктор Евгеньевич, 2012г.

4. Абакумов М.В., Гулин А.В. Лекции по численным методам математической физики: Учеб. пособие. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 158 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=364601>

5. Калиткин, Н. Н. Численные методы: Учеб. пособие. - 2-е изд., исправленное. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 586 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=350803>

6. Кристалинский Р. Е., Шапошников Н. Н. Решение вариационных задач строительной механики в системе Mathematica: Учеб. пособие. - СПб.: Издательство "Лань", 2010. - 240 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=211

7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека по математике - <http://mathemlib.ru/mathenc/item/f00/s01/e0001614/index.shtml>

единое окно образовательных ресурсов - <http://window.edu.ru/resource/650/75650>

книги по численным методам - http://www.ph4s.ru/book_pc_chisl.html

научная библиотека - http://edu.sernam.ru/book_rs.php?id=119

универсальный портал - <http://www.exponenta.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Вариационные методы математической физики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

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.

Компьютерный класс.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010100.68 "Математика" и магистерской программе Геометрия и топология .

Автор(ы):

Галимянов А.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Уткина Е.А. _____

Нуриев Наиль Кашапович _____

"__" _____ 201__ г.