



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)


ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

 Пак Т.В.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента Математического
и компьютерного моделирования

 Сущенко А.А.
«25» марта 2022г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы сплайн-функций

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки
(Сквозные цифровые технологии)

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7
лекции 16 час.
практические занятия - час.
лабораторные работы 32 час.
в том числе с использованием MAO: лек. ___/пр._____/лаб. ___ час.
всего часов аудиторной нагрузки 48 час.
самостоятельная работа 96 час.
в том числе на подготовку к экзамену 00 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа/курсовой проект не предусмотрены
зачет 7 семестр
экзамен - семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 № 807 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента математического и компьютерного моделирования, протокол № 6 от «05» марта 2022 г.

Директор департамента математического и компьютерного моделирования Сущенко А.А.
Составитель: к.ф.-м.н. А.Г. Колобов

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины «Методы сплайн-функций» разработана для студентов 4 курса по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Сквозные цифровые технологии», в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по данному направлению и положением об учебно-методических комплексах дисциплин образовательных программ высшего профессионального образования (утверждено приказом и.о. ректора ДВФУ от 17.04.2012 № 12-13-87).

Дисциплина «Методы сплайн-функций» - дисциплина по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана (Б1.В.ДВ.05.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (16 часов), лабораторные работы (32 часа.), самостоятельная работа студента (96 час.). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина «Методы сплайн-функций» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Численные методы анализа и алгебры», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Численные методы дифференциальных уравнений», «Уравнения математической физики», «Математическое и компьютерное моделирование», «Основы программирования».

Цели освоения дисциплины.

Цель дисциплины «Методы сплайн-функций» - дать студентам качественные знания соответствующих разделов математики, востребованные обществом; создать условия для овладения предметно-специализированными компетенциями, способствующими их социальной мобильности и устойчивости на рынке труда; ознакомить с основными

задачами прикладной математики, приводящими к построению математических моделей; освоить современные методы исследования математических моделей; развить логическое мышление и способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения.

Задачи дисциплины:

- освоение методов решения прикладных задач современной вычислительной математики и математической физики;
- фундаментальное изучение 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-исследовательская работа в области информационных технологий и математической физики, связанная с выбором необходимых методов и алгоритмов, используемых в различных технических системах, умение анализировать и интерпретировать полученные математические результаты;
- выработка умений и навыков самостоятельного изучения специальной литературы, пользования справочными материалами и пособиями, необходимыми для решения практических задач.

Для успешного изучения дисциплины «Методы сплайн-функций» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способность использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач (ОПК-2);

- способность применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в других источниках (ПК-6);
- способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-7);

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способность применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знает	способы анализа и решения прикладных задач современной вычислительной математики и математической физики
	Умеет	модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования
	Владеет	способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности
ПК-1 способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	Знает	методы разработки вычислительных алгоритмов для решения современных задач математической физики
	Умеет	обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных, вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий
	Владеет	основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени, технологиями оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы сплайн-функций» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения:

- мини-лекции с актуализацией изучаемого содержания,
- презентации с использованием доски, книг, видео, слайдов, компьютеров и т.п., с последующим обсуждением материалов,
- обратная связь с формированием общего представления об уровне владения знаниями студентов, актуальными для занятия,
- разминка с вопросами, ориентированными на выстраивание логической цепочки из полученных знаний (конструирование нового знания),
- коллективные решения творческих задач, которые требуют от студентов не простого воспроизводства информации, а творчества, поскольку задания содержат большой или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов,
- работа в малых группах (дает всем студентам возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения).

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

РАЗДЕЛ 1. Кубические сплайны (4 час.).

Тема 1. Кубические сплайны класса C^2 (1 час.).

Определение сплайнов. Пространство сплайнов. Кубические сплайны дефектов 2 и 1. Оценки погрешности интерполяции. Выбор граничных условий и узлов интерполяции. Кубические В-сплайны. Применение В-сплайнов для решения задачи интерполяции. Численное дифференцирование. Асимптотические формулы для кубических сплайнов класса C^2 . Численное интегрирование. Оценки погрешности формул численного интегрирования.

Тема 2. Обобщённые сплайны (1 час.).

Рациональные сплайны: определение, алгоритм построения. Дискретные сплайны: определение, алгоритм построения. Кубические нелокальные сплайны класса C^1 : определение, алгоритм построения.

Тема 3. Приближение кривых и поверхностей (1 час.).

Параметрические сплайны. Интерполяция кривых локальными сплайнами. Интерполяция кривых параметрическими кубическими и рациональными сплайнами. Приближение поверхностей.

Тема 4. Экстремальные свойства сплайнов (1 час.).

Экстремальное свойство интерполяционных кубических сплайнов. Сглаживание экспериментальных данных

РАЗДЕЛ 2. Вариационные и проекционные методы математической физики (4 час.).

Тема 1. Метод конечных элементов (2 час.).

Понятие о методе конечных элементов. Метод Рунге. Метод Галеркина. Метод конечных элементов решения одномерных и двумерных краевых задач. Пространство двумерных сплайнов первой степени, его базис. Вычисление коэффициентов системы Рунге.

Тема 2. Метод сплайн-коллокации (2 час.).

Понятие о методе сплайн-коллокации. Сплайн-разностная схема. Метод сплайн-коллокации на основе В-сплайнов. Принципы построения схем повышенной точности.

РАЗДЕЛ 3. Метод сплайн-коллокации решения уравнений в частных производных (8 час.).

Тема 1. Решение уравнения эллиптического типа (2 час.).

Численная схема, аппроксимация, устойчивость.

Тема 2. Решение уравнения параболического типа (2 час.).

Численная схема, аппроксимация, устойчивость.

Тема 3. Решение уравнения гиперболического типа (2 час.).

Численная схема, аппроксимация, устойчивость.

Тема 4. Уравнение вихря в динамике океана (2 час.).

Дискретизация, линеаризация, аппроксимация по времени, по пространству, преобразование операторов к кососимметрическому виду, устойчивость. Аппроксимация граничных условий.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (40 час.)

Занятие 1. Кубические сплайны класса C^2 (6 час.).

Занятие 2. Численное дифференцирование. Асимптотические формулы для кубических сплайнов класса C^2 (4 час.).

Занятие 3. Численное интегрирование. (4 час.).

Занятие 4. Обобщённые сплайны (8 час.).

Занятие 5. Интерполяция кривых параметрическими рациональными сплайнами. (6 час.).

Занятие 6. Метод конечных элементов (6 час.).

Занятие 7. Сплайн-разностная схема (6 час.).

Занятие 8. Метод сплайн-коллокации на основе В-сплайнов (6 час.).

Занятие 9. Решение уравнения эллиптического типа (6 час.).

Занятие 10. Решение уравнения параболического типа (6 час.).

Занятие 11. Решение уравнения гиперболического типа (6 час.).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы сплайн-функций» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п / п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточна я аттестация
1	Кубические сплайны	ОПК-1; ПК-1	знает современные концепции естествознания, место естественных наук в выработке научного мировоззрения	коллоквиум (УО-2).	1 - 17
			умеет выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет по лабораторной работе
			владеет навыками самостоятельной научно- исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет по лабораторной работе
2	Вариационные и проекционные методы математической физики	ОПК-1; ПК-1	знает способы анализа и решения прикладных задач современной вычислительной математики и математической физики	коллоквиум (УО-2).	18 - 27
			умеет модифицировать существующие и разрабатывать новые	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет по лабораторной

			методы, исходя из задач конкретного исследования		работе
			владеет способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет по лабораторной работе
3	Метод сплайн-коллокации решения уравнений в частных производных	ОПК-1; ПК-1	знает методы разработки вычислительных алгоритмов для решения современных задач математической физики	коллоквиум (УО-2).	28 - 35
			умеет обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных, вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет по лабораторной работе
			владеет основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени, технологиями оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет по лабораторной работе

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Бахвалов Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 636с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4397
2. Квасов Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2016.- 328 с.
<http://e.lanbook.com/view/book/71713/page2/>
3. Рябенский В.С. Введение в вычислительную математику. – М.: Физматлит, 2008.- 288 с.
<http://e.lanbook.com/view/book/2297/page34/>
4. Лекции по численным методам математической физики: Уч.пос./ М.В.Абакумов, А.В.Гулин; МГУ им. М.В.Ломоносова. Факультет вычисл. математики и кибернетики. - М.:НИЦ ИНФРА-М,2013-158 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=364601>
5. Ильин А. М. Уравнения математической физики / А. М. Ильин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 192 с.
6. В. И. Киреев, А. В. Пантелеев Численные методы в примерах и задачах Изд.: Высшая школа, 2008. – 480 с.
7. Самарский А. А. Введение в численные методы ,учебное пособие для вузов , Московский государственный университет, [Санкт-Петербург] ,Лань ,2006. – 272 с.
8. Самарский А.А., Гулин А.В. Устойчивость разностных схем. М.Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2009, 3-е изд., 384 с.

Дополнительная литература

1. Кобков В. В.. Сплайн-функции в численном анализе : учебное пособие / В. В. Кобков, Ю. И. Шокин. Новосибирск : Изд-во Новосибирского университета, 1983.- 77 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:671579&theme=FEFU>
2. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. – М.: Наука, 1980 г. – 354 с.
http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?match_1=MUST&field_1=t&term_1=%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BD&match_2=PHRASE&field_2=text&match_3=SHOULD&field_3=text&match_4=NOT&field_4=text&theme=FEFU
3. Василенко В. А. Сплайн-функции : теория, алгоритмы, программы / В. А. Василенко ; Академия наук СССР, Сибирское отделение, Вычислительный центр ; отв. ред. Г. И. Марчук. Новосибирск : Наука, 1983. - 214 с.
http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?match_1=MUST&field_1=t&term_1=%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BD&match_2=PHRASE&field_2=text&match_3=SHOULD&field_3=text&match_4=NOT&field_4=text&theme=FEFU
4. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы: Учебное пособие: М.; Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 636 с.
HTTP://STORAGE.LIBRARY.OPU.UA/ONLINE/BOOKS/KAF_IS/BAHVALOV_.PDF
5. Де Бор К. Практическое руководство по сплайнам. М.: Радио и связь, 1985. – 304 с.
6. Колобов А.Г. Сплайн-функции. Методические указания- Владивосток, ДВГУ. 1999. - 78 с.
7. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1980. – 456 с.

8. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. СПб.: Издательство «Лань», 2002. – 655 с.
9. Колобов А.Г. Метод сплайн -коллокации для решения двумерного уравнения вихря. Вычислительные системы. Новосибирск, 1990. Вып. 137: Приближение сплайнами. – с. 78-92.
10. Колобов А.Г. Численная модель бароклинического вихря на основе метода сплайн-коллокации. Новосибирск, 1990. Препринт ВЦ СО АН СССР N925.
11. Кузин В.И., Колобов А.Г. Численная модель бароклинического вихря на основе методов сплайн-коллокации и расщепления. Вычислительные системы Новосибирск, 1991. | Вып. 142: Сплаины и их приложения с. 56-71.
12. Колобов А.Г. Метод сплайн-коллокации. Методические указания- Владивосток, 1998, 19 с.
13. . Колобов А.Г. Сплайн-функции. Методическое пособие- Владивосток, 1999 г. 85 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. <http://window.edu.ru/resource/756/77756> Берков Н.А., Елисеева Н.Н. Математический практикум с применением пакета Mathcad: Учебное пособие. - М: МГИУ, 2006. - 135 с.
2. <http://window.edu.ru/resource/203/75203> Кузнецов, Г.В. Разностные методы решения задач теплопроводности: учебное пособие / Г.В. Кузнецов, М.А. Шеремет; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во ТПУ, 2007. - 172 с.
3. <http://window.edu.ru/resource/041/74041> Фаддев М.А., Марков К.А. Численные методы: Учебное пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. - 158 с.

4. <http://window.edu.ru/resource/156/71156> Гладких О.Б., Прокуратова О.Н. Введение в численные методы: Учебно-методическое пособие. - Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2008. - 140 с.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Операционная система Windows.
2. Microsoft Office.
3. Компилятор с СИ++.
4. Пакет прикладных программ Mathematica.
5. Пакет прикладных программ Matlab.
6. Пакет прикладных программ Mathcad.
7. Пакет прикладных программ Maple.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуются следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 10-15 минут.

Повторение лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 0,5 часа в неделю.

Подготовка к практическому занятию– 0,5 часа.

Тогда общие затраты времени на освоение курса «Методы сплайн-функций» студентами составят около 2 часов в неделю.

2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»). При изучении методов сплайн-функций следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на

аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы со специальной литературой в библиотеке и для занятий на компьютере (по 1 часу).

3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса. Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Методы сплайн-функций», текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся на сервере Школы естественных наук.

4. Рекомендации по работе с литературой. Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются и книги. Литературу по курсу желательно изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины.

5. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами. При подготовке к практическому занятию или коллоквиуму необходимо сначала прочитать теорию по каждой теме. Отвечая на поставленный вопрос, предварительно следует понять, что требуется от Вас в

данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общий план ответа.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория: мультимедийный проектор Optima EX542I – 1 шт.; аудио усилитель QVC RMX 850 – 1 шт.; колонки – 1 шт.; ноутбук; ИБП – 1 шт.; настенный экран; микрофон – 1 шт.
2. Компьютерные классы ДВФУ (кампус на о. Русском, Аякс 10, корпус D, ауд. 733, 733а) по 15 персональных компьютеров Extreme DOU E 8500/500 GB/ DVD+RW.
3. Системное и прикладное обеспечение ПЭВМ.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Методы сплайн-функций»

**Направление подготовки— 01.03.02 Прикладная математика и
информатика**

**профиль «Математическое и информационное обеспечение
производственной деятельности»**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2019**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	26.09.22– 1.10.22	Работа над конспектом лекции, подготовка к лабораторным работам: Кубические сплайны класса C2. Численное дифференцирование. Асимптотические формулы для кубических сплайнов класса C2 Численное интегрирование..	7 часа	Лабораторная работа
2	3.10.22– 15.10.22	Работа над конспектом лекции, подготовка к лабораторным работам: Обобщённые сплайны Интерполяция кривых параметрическими рациональными сплайнами..	7 часа	Лабораторная работа
3	24.10.22– 29.10.22	Работа над конспектом лекции, подготовка к лабораторной работе: Метод конечных элементов.	7 часа	Лабораторная работа
4	1.11.22– 5.11.22	Подготовка к коллоквиуму «Кубические сплайны».	7 часа	Коллоквиум
5	7.11.22– 12.11.22	Работа над конспектом лекции, подготовка к лабораторной работе: Сплайн-разностная	7 часа	Лабораторная работа

		схема.		
6	14.11.22– 19.11.22	Работа над конспектом лекции, подготовка к лабораторной работе: Метод сплайн-коллокации на основе B-сплайнов.	7 часа	Лабораторная работа
7	21.11.22– 3.12.22	Работа над конспектом лекции, подготовка к лабораторной работе: Решение дифференциального уравнения в частных производных.	7 часа	Лабораторная работа
8	7.12.22– 12.12.22	Подготовка к коллоквиуму «Вариационные и проекционные методы математической физики».	7 часов	Коллоквиум
9	19.12.22– 24.12.22	Подготовка к экзамену	36 часов	Экзамен

**Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся
и методические рекомендации по их выполнению**

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к лабораторным работам в компьютерном классе, работы над рекомендованной литературой и текстами лекций в процессе изучения теоретического материала.

Темы заданий для самостоятельной работы представлены в плане-графике выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме. При выполнении задания

нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Методы сплайн-функций», текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся на сервере Школы естественных наук.

При подготовке к коллоквиумам дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. Отвечая на поставленный вопрос, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать.

При подготовке к экзамену нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий и численных методов, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результатом самостоятельной работы являются отчеты по лабораторным работам.

В процессе подготовки отчетов к лабораторным работам у студентов развиваются навыки составления письменной документации и систематизации имеющихся знаний. При составлении отчетов рекомендуется придерживаться следующей структуры:

- Постановка задачи;
- Метод решения;
- Алгоритм метода;
- Спецификация используемых функций и типов данных;
- Описание тестов, на которых программа проходила проверку;

- Результаты численного эксперимента.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Отчет по лабораторной работе должен полностью удовлетворять условию задачи. В случае некачественно выполненных отчетов (не соответствующих заявленным требованиям) результирующий балл за работу может быть снижен. Студент должен продемонстрировать отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Наличие всех отчетов является допуском к зачету.

На экзамене оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические

работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценка по дисциплине может быть выставлена по результатам коллоквиумов. При этом критерии оценки те же, что и на экзамене.

Вопросы к экзамену

1. Кубические сплайны класса C^2 .
2. Определение сплайнов. Пространство сплайнов.
3. Кубические сплайны дефектов 2 и 1. Оценки погрешности интерполяции.
4. Выбор граничных условий и узлов интерполяции.
5. Кубические В-сплайны.
6. Применение В-сплайнов для решения задачи интерполяции.
7. Численное дифференцирование. Асимптотические формулы для кубических сплайнов класса C^2 .
8. Численное интегрирование. Оценки погрешности формул численного интегрирования.
9. Рациональные сплайны: определение, алгоритм построения.
10. Дискретные сплайны: определение, алгоритм построения.
11. Кубические нелокальные сплайны класса C^1 : определение, алгоритм построения.
12. Параметрические сплайны.
13. Интерполяция кривых локальными сплайнами.
14. Интерполяция кривых параметрическими кубическими и рациональными сплайнами.
15. Приближение поверхностей.
16. Экстремальное свойство интерполяционных кубических сплайнов.
17. Сглаживание экспериментальных данных.
18. Понятие о методе конечных элементов.

19. Метод Рунта.
20. Метод Галеркина.
21. Метод конечных элементов решения краевых задач.
22. Пространство двумерных сплайнов первой степени, его базис.
23. Вычисление коэффициентов системы Рунта.
24. Понятие о методе сплайн-коллокации.
25. Сплайн-разностная схема.
26. Метод сплайн-коллокации на основе В-сплайнов.
27. Принципы построения схем повышенной точности.
28. Решение уравнения эллиптического типа. Численная схема, аппроксимация, устойчивость.
29. Решение уравнения параболического типа. Численная схема, аппроксимация, устойчивость.
30. Решение уравнения гиперболического типа. Численная схема, аппроксимация, устойчивость.
31. Уравнение вихря в динамике океана.
32. Дискретизация, линеаризация, аппроксимация по времени уравнения вихря.
33. Аппроксимация по пространству, преобразование операторов к кососимметрическому виду.
34. Устойчивость вычислительного алгоритма.
35. Аппроксимация граничных условий.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Методы сплайн-функций»
Направление подготовки— 01.03.02 Прикладная математика и
информатика
профиль «Математическое и информационное обеспечение
производственной деятельности»
Форма подготовки очная

Владивосток
2019

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Методы сплайн-функций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ в форме коллоквиумов и лабораторных работ по оцениванию фактических результатов обучения студентов. Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками;
- результаты самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методы сплайн-функций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ в виде зачета (по результатам выполненных лабораторных работ) и экзамена в устной форме (ответы на вопросы).

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Методы сплайн-функций»

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические

положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по дисциплине.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Кубические сплайны класса C^2 .
2. Определение сплайнов. Пространство сплайнов.
3. Кубические сплайны дефектов 2 и 1. Оценки погрешности интерполяции.
4. Выбор граничных условий и узлов интерполяции.
5. Кубические В-сплайны.
6. Применение В-сплайнов для решения задачи интерполяции.
7. Численное дифференцирование. Асимптотические формулы для кубических сплайнов класса C^2 .
8. Численное интегрирование. Оценки погрешности формул численного интегрирования.
9. Рациональные сплайны: определение, алгоритм построения.
10. Дискретные сплайны: определение, алгоритм построения.
11. Кубические нелокальные сплайны класса C^1 : определение, алгоритм построения.

12. Параметрические сплайны.
13. Интерполяция кривых локальными сплайнами.
14. Интерполяция кривых параметрическими кубическими и рациональными сплайнами.
15. Приближение поверхностей.
16. Экстремальное свойство интерполяционных кубических сплайнов.
17. Сглаживание экспериментальных данных.
18. Понятие о методе конечных элементов.
19. Метод Рунге.
20. Метод Галеркина.
21. Метод конечных элементов решения краевых задач.
22. Пространство двумерных сплайнов первой степени, его базис.
23. Вычисление коэффициентов системы Рунге.
24. Понятие о методе сплайн-коллокации.
25. Сплайн-разностная схема.
26. Метод сплайн-коллокации на основе В-сплайнов.
27. Принципы построения схем повышенной точности.
28. Решение уравнения эллиптического типа. Численная схема, аппроксимация, устойчивость.
29. Решение уравнения параболического типа. Численная схема, аппроксимация, устойчивость.
30. Решение уравнения гиперболического типа. Численная схема, аппроксимация, устойчивость.
31. Уравнение вихря в динамике океана.
32. Дискретизация, линеаризация, аппроксимация по времени уравнения вихря.
33. Аппроксимация по пространству, преобразование операторов к кососимметрическому виду.
34. Устойчивость вычислительного алгоритма.
35. Аппроксимация граничных условий.

Вопросы для коллоквиумов
Коллоквиум № 1 «Кубические сплайны»

1. Кубические сплайны класса C^2 .
2. Определение сплайнов. Пространство сплайнов.
3. Кубические сплайны дефектов 2 и 1. Оценки погрешности интерполяции.
4. Выбор граничных условий и узлов интерполяции.
5. Кубические В-сплайны.
6. Применение В-сплайнов для решения задачи интерполяции.
7. Численное дифференцирование. Асимптотические формулы для кубических сплайнов класса C^2 .
8. Численное интегрирование. Оценки погрешности формул численного интегрирования.
9. Рациональные сплайны: определение, алгоритм построения.
10. Дискретные сплайны: определение, алгоритм построения.
11. Кубические нелокальные сплайны класса C^1 : определение, алгоритм построения.
12. Параметрические сплайны.
13. Интерполяция кривых локальными сплайнами.
14. Интерполяция кривых параметрическими кубическими и рациональными сплайнами.
15. Приближение поверхностей.
16. Экстремальное свойство интерполяционных кубических сплайнов.
17. Сглаживание экспериментальных данных.

Коллоквиум № 2 «Вариационные и проекционные методы математической физики»

1. Понятие о методе конечных элементов.
2. Метод Рунге.

3. Метод Галеркина.
4. Метод конечных элементов решения краевых задач.
5. Пространство двумерных сплайнов первой степени, его базис.
6. Вычисление коэффициентов системы Рунге.
7. Понятие о методе сплайн-коллокации.
8. Сплайн-разностная схема.
9. Метод сплайн-коллокации на основе В-сплайнов.
10. Принципы построения схем повышенной точности.

Критерии выставления оценки по результатам коллоквиума:

«отлично» - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

«хорошо» - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

«удовлетворительно» - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической

речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

«неудовлетворительно» - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Типовые задания для лабораторных работ

Задание1.

1. Решить задачу интерполяции с использованием дискретного кубического сплайна
2. Найти значения функции в заданных точках.
3. Вывести в файл результатов "rez.txt" полученные значения и погрешности в табличной и графической форме .

Задание2.

1. Решить задачу интерполяции с использованием рационального кубического сплайна
2. Найти значения функции в заданных точках.
3. Вывести в файл результатов "rez.txt" полученные значения и погрешности в табличной и графической форме .

Задание3.

1. Найти приближённое значение определенного интеграла с использованием сплайнов.
2. Оценить погрешность решения.
3. Вывести в файл результатов "rez.txt" полученные значения и соответствующие погрешности.

Задание4.

1. Построить параметрический рациональный сплайн.
2. Оценить погрешность приближения кривой на плоскости с помощью параметрического рационального сплайна.
3. Вывести в файл результатов "rez.txt" полученные значения и соответствующие погрешности.

Задание5.

1. Найти приближенное решение обыкновенного дифференциального уравнения с помощью метода сплайн-коллокации.
2. Оценить погрешность решения.
3. Вывести в файл результатов «rez.txt» полученные значения и соответствующие погрешность.

Этапы выполнения работы.

1. Провести исследование возможности применения сплайн-функций к решению данной задачи. Выполнить необходимые преобразования.
2. Выполнить необходимые предварительные вычисления.
3. Провести алгоритмизацию задачи и создать программу решения. Программа должна учитывать структуру ввода и вывода исходных данных в соответствующий пакет программ лабораторной работы.
4. Запустить свою программу из программы лабораторной работы и сравнить результаты работы своей программы и программы, встроенной в пакет.
5. Провести анализ результатов, варьируя разным числом знаков округления. Как будет изменяться при этом решение.
6. Сравнить найденные приближенные решения с точным решением. Сделать вывод о полученных результатах.
7. Провести исследование на чувствительность найденного решения к погрешностям исходных данных.

8. Используя полученную численную и графическую информацию, ответить на контрольные вопросы.

9. Оформить отчет, содержащий основные результаты работы.

В письменном отчете должны содержаться:

1. Постановка задачи. Исходные данные.

2. Обоснование возможности применения сплайн-функций к решению поставленной задачи.

3. Описание тестов, на которых программа проходила проверку

4. Решение, погрешность, невязка.

5. Программа, реализующая данный алгоритм.

Критерии оценивания лабораторной работы

Результатом лабораторной работы является отчет по лабораторной работе.

В процессе подготовки отчетов к лабораторным работам у студентов развиваются навыки составления письменной документации и систематизации имеющихся знаний. При составлении отчетов рекомендуется придерживаться следующей структуры:

- Постановка задачи;
- Метод решения;
- Алгоритм метода;
- Спецификация используемых функций и типов данных;
- Описание тестов, на которых программа проходила проверку;
- Результаты численного эксперимента.

Отчет по лабораторной работе должен полностью удовлетворять условию задачи. В случае некачественно выполненных отчетов (не соответствующих заявленным требованиям) результирующий балл за работу может быть снижен. Студент должен продемонстрировать отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Наличие всех отчетов является допуском к зачету.