

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Специальные главы математики

Направление подготовки: 09.04.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Хайруллина Л.Э. (Кафедра информационных систем, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Liliya.Hajrullina@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания и применять их на практике

Должен уметь:

- интегрировать функции одной переменной;  
 - применять различные методы приближенного решения интегральных уравнений

Должен владеть:

- аппаратом математического анализа, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания, навыками решения практических задач

Должен демонстрировать способность и готовность:

- осознать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к исполнению своей профессиональной деятельности;  
 - понимания основных фактов, концепций, принципов теории, связанных с прикладной математикой и информатикой;  
 - собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.02 "Информационные системы и технологии (Технологии разработки информационных систем)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 18 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 126 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Приближенное вычисление определенного интеграла	1	0	0	2	0	0	0	14
2.	Тема 2. Тема 2. Алгоритм построения интерполяционных квадратурных формул	1	0	0	2	0	0	0	14
3.	Тема 3. Тема 3. Квадратурная формула типа Гаусса и ее частные случаи	1	0	0	2	0	0	0	14
4.	Тема 4. Тема 4. Методы решения интегральных уравнений	1	0	0	2	0	0	0	14
5.	Тема 5. Тема 5. Метод коллокации	1	0	0	2	0	0	0	14
6.	Тема 6. Тема 6. Метод Галеркина	1	0	0	2	0	0	0	14
7.	Тема 7. Тема 7. Метод подобластей	1	0	0	2	0	0	0	14
8.	Тема 8. Тема 8. Метод механических квадратур	1	0	0	2	0	0	0	14
9.	Тема 9. Тема 9. Контрольная работа	1	0	0	2	0	0	0	14
	Итого		0	0	18	0	0	0	126

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Тема 1. Приближенное вычисление определенного интеграла**

Основные понятия численного интегрирования. Идеи вывода квадратурных формул. Квадратурные формулы приближенного интегрирования - формулы левых, правых, средних прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка погрешностей. Компьютерная реализация указанных методов в пакете Wolfram Mathematica. Разбор примеров.

**Тема 2. Тема 2. Алгоритм построения интерполяционных квадратурных формул**

Основные сведения об интерполяционных многочленах. Определение интерполяционной квадратурной формулы. Алгоритм построения интерполяционных квадратурных формул. Оценка погрешности интерполяционной квадратурной формулы. Компьютерная реализация метода в пакете Wolfram Mathematica. Разбор примеров.

**Тема 3. Тема 3. Квадратурная формула типа Гаусса и ее частные случаи**

Определение квадратурной формулы наивысшей алгебраической степени точности (квадратурные формулы типа Гаусса). Частные случаи квадратурной формулы типа Гаусса - квадратурные формулы Гаусса и Мелера. Оценка погрешности. Компьютерная реализация указанных методов в пакете Wolfram Mathematica. Разбор примеров.

**Тема 4. Тема 4. Методы решения интегральных уравнений**

Основные понятия и определения теории интегральных уравнений. Определение интегрального уравнения Фредгольма первого и второго родов, интегрального уравнения Вольтерра. Обзор методов решения интегральных уравнений. Метод замены ядра на вырожденное. Метод последовательных приближений. Прямые и проекционные методы. Разбор примеров.

**Тема 5. Тема 5. Метод коллокации**

Основные понятия. Сведения из теории приближения функций тригонометрическими полиномами и алгебраическими многочленами. Описание метода коллокаций решения интегрального уравнения Фредгольма II рода. Теорема о сходимости метода коллокации. Разбор примеров. Компьютерная реализация метода в пакете Wolfram Mathematica

**Тема 6. Тема 6. Метод Галеркина**

Основные понятия. Метод Галеркина решения интегрального уравнения Фредгольма II рода - периодический и непериодический случаи, аналитический вид приближенного решения. Теорема о сходимости метода Галеркина и следствия к ней. Разбор примеров. Компьютерная реализация метода в пакете Wolfram Mathematica.

### **Тема 7. Тема 7. Метод подобластей**

Основные понятия. Метод подобластей решения интегрального уравнения Фредгольма II рода - периодический и непериодический случаи, аналитический вид приближенного решения. Теорема о сходимости метода подобластей и следствия к ней. Разбор примеров. Компьютерная реализация метода в пакете Wolfram Mathematica.

### **Тема 8. Тема 8. Метод механических квадратур**

Основные понятия. Метод механических квадратур решения интегрального уравнения Фредгольма II рода - периодический и непериодический случаи, аналитический вид приближенного решения. Теорема о сходимости метода механических квадратур. Разбор примеров. Компьютерная реализация метода в пакете Wolfram Mathematica.

### **Тема 9. Тема 9. Контрольная работа**

Выполнение контрольной работы. Контрольная работа проводится по вариантам. В каждом варианте два задания - на численное интегрирование, на приближенное решение интегрального уравнения. Оцениваются владение материалом по теме работы и правильность выполнения заданий. При выполнении работы допускается решение задачи на компьютере с демонстрацией кода решения преподавателю.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Вычисление определенного интеграла по формулам трапеций и Симпсона - [http://www.mathprofi.ru/formula\\_simpsona\\_metod\\_trapecij.html](http://www.mathprofi.ru/formula_simpsona_metod_trapecij.html)

Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности - <http://window.edu.ru/resource/360/55360/files/stup378.pdf>

Приближенное вычисление определенного интеграла - <http://ru.solverbook.com/spravochnik/integraly/priblizhennoe-vychislenie-opredelenno-go-integrala/>

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Вычисление определенного интеграла по формулам трапеций и Симпсона -

[http://www.mathprofi.ru/formula\\_simpsona\\_metod\\_trapecij.html](http://www.mathprofi.ru/formula_simpsona_metod_trapecij.html)

Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности -

<http://window.edu.ru/resource/360/55360/files/stup378.pdf>

Приближенное вычисление определенного интеграла -

<http://ru.solverbook.com/spravochnik/integraly/priblizhennoe-vychislenie-opredelennogo-integrala/>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Для выполнения практических заданий студентам рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемой теме и образцами решения задач. Промежуточные расчеты рекомендуется проводить в пакете Wolfram Mathematica (или в веб-версии). После выполнения заданий должен быть предоставлен отчет о проделанной работе с обсуждением полученных результатов и выводов.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов направлена на углубление имеющихся и получение новых знаний. Рекомендуется изучить дополнительные теоретический материал по численному интегрированию и приближенному решению интегральных уравнений. Выполнение практических заданий рекомендуется проводить в пакете Wolfram Mathematica (или в вебверсии)
экзамен	Экзаменационный билет включает два вопроса: теоретический и практический. Во втором вопросе студенту будет предложено задание на численное интегрирование или приближенное решение интегрального уравнения. Допускается использование пакета Wolfram Mathematica (или в веб-версии) для выполнения промежуточных расчетов с демонстрацией кода решения преподавателю.

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.04.02 "Информационные системы и технологии" и магистерской программе "Технологии разработки информационных систем".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.02 Специальные главы математики*

### **Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 09.04.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### **Основная литература:**

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков ; под ред. Садовниченко В.А.. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 243 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70743>. - Загл. с экрана.
2. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 448 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65043>. - Загл. с экрана.
3. Васильева, А.Б. Интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учебник / А.Б. Васильева, Н.А. Тихонов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 160 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42>. - Загл. с экрана.

#### **Дополнительная литература:**

1. Полянин, А.Д. Справочник по интегральным уравнениям [Электронный ресурс] : справочник / А.Д. Полянин, А.В. Манжиров. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2003. - 608 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2278>. - Загл. с экрана.



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.02 Специальные главы математики

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.04.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows