

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Физико-математический факультет

Кафедра информатики и вычислительной техники

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Численные методы**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)

Профиль подготовки: Информатика. Математика

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Проценко С. И., канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и
вычислительной техники

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 11 от
16.05.2019 года



Зав. кафедрой _____ Вознесенская Н. В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,
протокол № 1 от 31.08.2020 года



Зав. кафедрой _____ Зубрилин А. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студента представлений о численных методах и вычислительных алгоритмах решения задач на компьютерах

Задачи дисциплины:

- раскрыть значение вопросов точности при применении численных методов;
- осветить проблемы, возникающие при использовании численных методов при решении задач с применением компьютера;
- дать обоснования численных методов, изложение необходимо вести в «машинном ключе», выделяя алгоритмическую сторону изучаемых методов;
- углубить математическое образование и развить практические навыки в области прикладной математики.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина К.М.06.27 «Численные методы» относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 5 курсе, в 9 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знать основы программирования; уметь решать основные виды математических задач.

Изучению дисциплины «Численные методы» предшествует освоение дисциплин (практик):

Алгебра и теория чисел;

Математический анализ;

Теория функций комплексного переменного.

Освоение дисциплины «Численные методы» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Программирование;

Дифференциальные уравнения;

Математическое моделирование.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Численные методы», включает: 01 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования).

Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся, определены учебным планом.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенция в соответствии ФГОС ВО	
Индикаторы достижения компетенций	Образовательные результаты
ПК-3. Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями, в том числе информационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса. педагогическая деятельность	

ПК-3.1 Проектирует результаты обучения в соответствии с нормативными документами в сфере образования по предметной области «Математика и информатика», возрастными особенностями обучающихся, дидактическими задачами урока.	знать: - основы алгебры и анализа, численных методов необходимые для решения математических задач; - основные численные методы алгебры; - методы численного решения нелинейных уравнений; - методы численного решения систем линейных уравнений; уметь: - применять численные методы для решения задач в сфере образования по предметной области «Математика и информатика»; владеть: - навыками методики построения, анализа и применения и интерпретации результатов анализа математических моделей применять численные методы для решения задач в сфере образования по предметной области «Математика и информатика».
--	---

ПК-6. Способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов.

проектная деятельность

ПК-6.1 Участвует в проектировании основных и дополнительных образовательных программ.	знать: - основы теории погрешностей и теории приближений; - методы построения интерполяционных многочленов; - методы численного дифференцирования и интегрирования; - методы численного решения дифференциальных уравнений; - основы проектирования основных и дополнительных образовательных программ; уметь: - проектировать основные и дополнительные образовательные программ с применением компьютера для решения практических задач; владеть: - навыками проектирования основных и дополнительных образовательных программ с применением современного математического инструментария для решения задач.
---	--

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Девятый семестр
Контактная работа (всего)	22	22
Лабораторные	22	22
Самостоятельная работа (всего)	50	50
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	72	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	2	2

5 Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Математические модели и численные методы решения уравнений и систем уравнений:

Абсолютная и относительная погрешности вычислений. Отделение корней нелинейных уравнений. Уточнение корней нелинейного уравнения методом половинного деления. Уточнение корней нелинейного уравнения методом хорд и касательных. Решение СЛАУ матричным методом и методом Гаусса. Решение СЛАУ методом Зейделя.

Раздел 2. Численное дифференцирование и интегрирование. Методы решения дифференциальных уравнений:

Задачи теории приближения функции. Численное дифференцирование на основе формулы Лагранжа. Численное дифференцирование на основе формулы Ньютона. Численное интегрирование. Решение задачи Коши.

52 Содержание дисциплины: Лабораторные (22 ч.)

Раздел 1. Математические модели и численные методы решения уравнений и систем уравнений (12 ч.)

Тема 1. Абсолютная и относительная погрешности вычислений (2 ч.)

Понятие погрешности.

Виды погрешностей.

Определение погрешности вычисления.

Тема 2. Отделение корней нелинейных уравнений (2 ч.)

Аналитический способ отделения корней НАУ. Геометрический способ отделения корней НАУ.

Тема 3. Уточнение корней нелинейного уравнения методом половинного деления (2 ч.)

Метод половинного деления.

Алгоритм выполнения уточнения корней НАУ методом половинного деления.

Тема 4. Уточнение корней нелинейного уравнения методом хорд и касательных (2 ч.) Метод хорд

Метод касательных

Алгоритм выполнения уточнения корней НАУ методом касательных

Тема 5. Решение СЛАУ матричным методом и методом Гаусса (2 ч.)

Матричный метод решения СЛАУ

Этапы решения СЛАУ матричным методом

Метод Гаусса

Этапы решения СЛАУ методом Гаусса

Тема 6. Решение СЛАУ методом Зейделя (2 ч.)

Метод Зейделя

Этапы решения СЛАУ методом Зейделя

Раздел 2. Численное дифференцирование и интегрирование. Методы решения дифференциальных уравнений (10 ч.)

Тема 7. Задачи теории приближения функции (2 ч.) Задача приближения функций

Приближение линейной функции методом наименьших квадратов

Приближение квадратичной функции методом наименьших квадратов

Тема 8. Численное дифференцирование на основе формулы Лагранжа (2 ч.)

Понятие численного дифференцирования

Формула Лагранжа

Тема 9. Численное дифференцирование на основе формулы Ньютона (2 ч.)

Численное дифференцирование

Формула Ньютона 1 Формула Ньютона 2

Тема 10. Численное интегрирование (2 ч.) Понятие численного интегрирования

Формула трапеций. Формула Симпсона Формулы прямоугольников

Тема 11. Решение задачи Коши (2 ч.)

Задача Коши. Метод Эйлера

Метод Пикара

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (разделу)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы Девятый семестр (50 ч.)

Раздел 1. Математические модели и численные методы решения уравнений и систем уравнений (25 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к контрольной работе

Контрольная работа по теме: "Решение НАУ различными методами" в двух вариантах содержит следующие задания: выполнить отделение корней НАУ различными способами; уточнить корень НАУ методом хорд, методом касательных.

Вид СРС: *Подготовка к тестированию

Тест содержит теоретические вопросы по материалам модуля 1 "Математические модели и численные методы решения уравнений и систем уравнений" и практические задания, выполнение которых предусматривает следующие умения: отделять корни НАУ различными способами; уточнять корни НАУ методом хорд, касательных, решать СЛАУ методом Крамера, методом Гаусса, методом Зейделя.

Раздел 2. Численное дифференцирование и интегрирование. Методы решения дифференциальных уравнений (25 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к контрольной работе

Контрольная работа по теме "Решение дифференциальных уравнений различными методами" в двух вариантах содержит следующие задания: решить ДУ на основе ИМЛ, ИМН 1, ИМН 2.

Вид СРС: *Подготовка к тестированию

Тест содержит теоретические вопросы по материалам модуля 2 "Численные методы дифференцирования, интегрирования" и практические задания, выполнение которых предусматривает следующие умения: решать дифференциальные уравнения на основе ИМЛ, ИМН 1, ИМН 2, решать задачу Коши методом Пикара, методом Эйлера, выполнять численное интегрирование методом трапеций, прямоугольников, по формуле Симпсона.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства

8.1. Компетенции и этапы формирования

№ п/п	Оценочные средства	Компетенции, этапы их формирования
1	Коммуникативный модуль	ПК-1, ОПК-2.
2	Психолого-педагогический модуль	ПК-4, ПК-3, ПК-9, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-2.
3	Предметно-методический модуль	ПК-2, ПК-4, ПК-6, ПК-10, ПК-8, ПК-1, ПК-9, ОПК-2, ПК-11, ПК-5, ОПК-5, ПК-14, ОПК-1, ПК-3, ПК-7.
4	Предметно-технологический модуль	ПК-6, ОПК-5, ПК-9, ПК-4, ПК-2, ПК-3.
5	Модуль воспитательной деятельности	ПК-2.
6	Социально-гуманитарный модуль	ОПК-1.
7	Учебно-исследовательский модуль	ПК-11, ПК-14.
8	Модуль здоровья и безопасности жизнедеятельности	ПК-5.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

Шкала, критерии оценивания и уровень сформированности компетенции			
2 (не зачтено) ниже порогового	3 (зачтено) пороговый	4 (зачтено) базовый	5 (зачтено) повышенный
ПК-3 Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями, в том числе информационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса			
ПК-3.1 Проектирует результаты обучения в соответствии с нормативными документами в сфере образования по предметной области «Математика и информатика», возрастными особенностями обучающихся, дидактическими задачами урока.			
Фрагментарно проектирует результаты обучения в соответствии с нормативными документами в сфере образования по предметной области «Математика и информатика», возрастными особенностями обучающихся, дидактическими задачами урока.	В целом успешно, но не систематически проектирует результаты обучения в соответствии с нормативными документами в сфере образования по предметной области «Математика и информатика», возрастными особенностями обучающихся, дидактическими задачами урока.	В целом успешно, но с отдельными пробелами проектирует результаты обучения в соответствии с нормативными документами в сфере образования по предметной области «Математика и информатика», возрастными особенностями обучающихся, дидактическими задачами урока	Успешно и систематически проектирует результаты обучения в соответствии с нормативными документами в сфере образования по предметной области «Математика и информатика», возрастными особенностями обучающихся, дидактическими задачами урока
ПК-6 Способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов			
ПК-6.1 Участвует в проектировании основных и дополнительных образовательных программ.			
Фрагментарно осуществляет проектирование основных и дополнительных образовательных программ	В целом успешно, но не систематически осуществляет проектирование основных и дополнительных образовательных программ	В целом успешно, но с отдельными недочетами осуществляет проектирование основных и дополнительных образовательных программ	Успешно и систематически осуществляет проектирование основных и дополнительных образовательных программ

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
	Зачет	
Повышенный	зачтено	90 – 100%
Базовый	зачтено	76 – 89%
Пороговый	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	не зачтено	Ниже 60%

8.3 Вопросы промежуточной аттестации

Девятый семестр (Зачет, ПК-3.1, ПК-6.1)

1. Определите предмет и задачи дисциплины «Численные методы»
2. Дайте определение абсолютной и относительной погрешности

3. Сформулируйте правила вычисления ошибок арифметических действий
4. Сформулируйте правила оценки погрешностей значений функций
5. Назовите способы отделения корней
6. Сформулируйте алгоритм приближенного вычисления корня уравнения с заданной точностью методом половинного деления
7. Сформулируйте алгоритм приближенного вычисления корня уравнения с заданной точностью методом касательных
8. Сформулируйте алгоритм приближенного вычисления корня уравнения с заданной точностью методом хорд
9. Дайте определение системы линейных алгебраических уравнений
10. Раскройте метод Гаусса для решения СЛАУ
11. Раскройте метод Зейделя для решения СЛАУ
12. Сформулируйте задачу теории приближения функций
13. Сформулируйте задачу интерполяции
14. Выведите формулу интерполяционного многочлена Лагранжа
15. Выведите формулу интерполяционного многочлена Ньютона
16. Выведите первую интерполяционную формулу Ньютона
17. Выведите вторую интерполяционную формулу Ньютона
18. Раскройте метод наименьших квадратов
19. Определите линейную и квадратичную регрессии
20. Раскройте численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Лагранжа
21. Раскройте численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Ньютона
22. Запишите квадратурные формулы Ньютона- Котеса
23. Выведите формулу трапеций для вычисления интегралов
24. Выведите формулу Симпсона для вычисления интегралов
25. Запишите квадратурные формулы Гаусса
26. Сформулируйте задачу Коши для ОДУ первого порядка и условия её разрешимости
27. Раскройте методы решения дифференциального уравнения

84. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет позволяет оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете.

Для оценки сформированности компетенции посредством устного ответа студенту предварительно предлагается перечень вопросов, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;

- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Письменная контрольная работа проводится в аудитории.

Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенному разделу дисциплины;
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Контрольные работы включают перечень практических заданий

Тесты

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля необходимо обращать особое внимание на следующее:

- оценивается полностью правильный ответ;
- преподавателем должна быть определена максимальная оценка за тест, включающий определенное количество вопросов;
- преподавателем может быть определена максимальная оценка за один вопрос теста;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, оценка определяется исходя из максимальной оценки за один вопрос теста.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Балабко, Л. В. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. В. Балабко, А. В. Томилова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова. – Архангельск : САФУ, 2014. – 468 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436331>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-261-00962-7. – Текст : электронный.

2. Орешкова, М. Н. Численные методы: теория и алгоритмы [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Н. Орешкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2015. – 120 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-261-01040-1. – Текст : электронный.

3. Пименов, В. Г. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие : в 2 ч. / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников ; Ю. А. Меленцова, Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – Ч. 2. – 107 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275819>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-1342-6. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Численные методы : лабораторный практикум / авт.-сост. Г.И. Шевченко, Т.А. Куликова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 107 с. : ил. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457891>. – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2. Слабнов, В. Д. Численные методы [Электронный ресурс] : лекции / В. Д. Слабнов ; Институт экономики, управления и права (г. Казань). - Казань : Познание, 2012. – 192 с. – Режим доступа <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364221>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8399-0384-5. – Текст : электронный.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.edu.ru> - Российское образование. Федеральный портал [Электронный ресурс]. М. : ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика».

2. <http://www.nlr.ru> - Российская национальная библиотека [Электронный ресурс] / Российская национальная библиотека.

3. <http://www.intuit.ru> - Интернет-Университет Информационных Технологий

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для

полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните контрольную работу, которая продемонстрирует

готовность к сдаче зачета.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные понятия по теме, используя теоретический материал, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
- выучите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры к ответу по изучаемой теме;
- продумывайте теоретический материал по темам, предложенный к лабораторному занятию.

Рекомендации по работе с литературой:

- ознакомьтесь с рекомендованной литературой и определите основной материал, необходимый для выполнения практических заданий;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010
3. 1С: Университет ПРОФ

12.2 Перечень информационных справочных систем

1. Информационно-правовая система "ГАРАНТ" (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/open>)
2. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.ru/>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на занятиях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лаборатория вычислительной техники.

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска.

Лабораторное оборудование: автоматизированное рабочее место (компьютеры – 10 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (персональный компьютер 10 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы.

Читальный зал электронных ресурсов.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 12 шт., мультимедийный проектор 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Электронные диски с учебными и учебно-методическими пособиями