Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра информатики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Программа учебной дисциплины Предметно-методического модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),

направленность (профиль) образовательной программы
Математика. Экономика

(очная форма обучения)

Составитель: Кожевникова О.В., к.ф-м.н., доцент кафедры информатики

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от 21.06.2021 №7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы» является дисциплиной базовой части Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Математика. Экономика», очной формы обучения Дисциплина «Численные методы» преподается в 7 семестре. На данный курс выделяется 3 зачетные единицы.

Этот курс является одним из завершающих информационное образование бакалавров, он опирается на знания и навыки, приобретенные студентами в рамках курсов «Программирование», «Программное обеспечение», «Информационные технологии», «Исследование операций».

В результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

- основы теории погрешностей и теории приближений;
- основные численные методы алгебры;
- методы построения интерполяционных многочленов;
- методы численного дифференцирования и интегрирования;
- методы численного решения дифференциальных уравнений;

студенты должны **уметь:**

- численно решать уравнения, применяя для этого следствия из теоремы о сжимающих отображениях;
- использовать основные понятия теории среднеквадратичных приближений для построения элемента наилучшего приближения (в интегральном и дискретном вариантах);
- интерполировать и оценивать возникающую погрешность;
- применять формулы численного дифференцирования и интегрирования;
- применять методы численного решения дифференциальных уравнений;
- Студенты должны **владеть навыками**:

- численного решения математических задач в среде табличного процессора и с применением программирования.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью данного курса является формирование у студентов представления о приближенных и в первую очередь численных методах решения математических задач, формирование знаний о возможностях применения для решения таких задач имеющегося программного обеспечения и изученных ранее языков программирования.

Задачами курса являются:

– формирование знаний, умений и навыков в области постановки и решения задач численного решения уравнений, систем уравнений, приближения функций, численного дифференцирования и интегрирования, решения дифференциальных уравнений;

– формирование знаний о точности, сходимости и устойчивости численных методов;

– формирование умений и навыков применения математического аппарата, программного обеспечения и программ на языках высокого уровня к численному решению задач.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Численные методы» В таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
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	ОР-1 основные характеристики естественнонаучной картины мира, место и роль человека в природе; основные математические объекты и принятые для них способы классификации, операции над объектами и свойства операций	ОР-2 применять естественнонаучные знания для первичного ориентирования в информационном пространстве; выбирать конструкции, удобные для представления и описания количественных и качественных отношений объектов.	ОР-3 понятийно-терминологическим минимумом естественнонаучного и математического знания, необходимым для оценивания достоверности информации в соответствии с научной картиной мира.
ПК-11 Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования	ОР-4 требования к образовательным программам по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	ОР-5 осуществлять анализ образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	ОР-6 методами планирования образовательных программ по учебному предмет

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

Номер семестра		Учебные занятия					Форма промежуточной аттестации
	Всего	Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Контроль, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						

	Зач. ед.	Часы						
7	3	108	18	-	30	27	33	экзамен
Итого:	3	108	18	-	30	27	33	экзамен

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

3.1.Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекц. занятия	Лаб. занятия	Практ. занятия	Самост. работа
Численные методы решения нелинейных уравнений.	1	6		5
Численные методы решения систем линейных уравнений	1	4		5
Приближение функций	2	4		6
Численное дифференцирование	2	4		4
Численное интегрирование	2	4		6
Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2	4		6
Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных	2	4		5
Всего	18	30		33

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Раздел 1. *Численные методы решения нелинейных уравнений.*

Графический и аналитический методы отделения корней. Уточнение корней методом половинного деления, методом хорд, методом касательных, комбинированным методом, методом итераций. Сходимость методов. Оценка погрешностей.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 2. *Численные методы решения систем линейных уравнений*

Конечные и итерационные методы решения СЛАУ. Метод Гаусса, метод главных элементов, метод простых итераций.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 3. *Приближение функций*

Интерполяция методами Лагранжа и Ньютона, аппроксимация с помощью метода наименьших квадратов. Построение многочленов наилучшего равномерного приближения степени не выше первой. Понятие о сплайн-интерполяции. Задача обратной интерполяции.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 4. *Численное дифференцирование*

Численное дифференцирование на основе формул Тейлора. Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона. Неустранимая погрешность формул численного дифференцирования.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 5. *Численное интегрирование*

Метод прямоугольников, оценка погрешности. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Метод трапеций, метод Симпсона, оценки погрешностей этих методов.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 6. *Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений*

Метод Эйлера, модификации метода Эйлера. Оценки погрешностей. Геометрический смысл метода Эйлера. Семейство методов Рунге-Кутты второго порядка. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 7. *Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных*

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных. Метод сеток решения ДУ в частных производных.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

4.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, которая включает два варианта, в каждом из которых 32 задания.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным докладам (мини-выступлениям);
- подготовка к защите реферата;
- подготовки к защите индивидуальных лабораторных работ.

Вопросы для самостоятельного изучения обучающимися (темы мини-выступлений)

1. . Методы оценки погрешностей.
2. Погрешности приближенных вычислений.
3. Правила оценки погрешностей.
4. Оценка ошибок при вычислении функций
5. Правила подсчета цифр
6. Вычисления со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей
7. Вычисления по методу границ.
8. Методы решения системы линейных уравнений.
9. Прямые методы решения . Постановка задачи .
10. Оценки погрешностей решения системы. . Итерационные методы решения .
11. Метод простой итерации (МПИ) .Метод Якоби .
12. Метод Зейделя.
13. Метод релаксации.

Тематика рефератов

1. Формулы Чебышева.
2.Численные методы решения нелинейных уравнений .
3.Локализация корней.
4.Метод Ньютона
5 . Модификации метода Ньютона
6.Метод Стеффенсена
7.Задача «лоцмана»
8**.**Численные методы решения систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона .
9.Метод наискорейшего спуска
10.Правило Рунге.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Пример контрольной работы (Компьютерный тест 32 вопроса).
Критерий оценивания: за каждый правильный ответ – 1 балл.

Вопрос1:
A - точное значение числа*, a* - приближенное. Найти абсолютную погрешность приближения, если

A=8,3 *a*=8,325

(Для отделения дробной части от целой использовать запятую ",")
Запишите число:

_____

Вопрос2:
A - точное значение числа, *a* - приближенное. Найти абсолютную погрешность приближения, если

A=14,7 *a*=14,82

(Для отделения дробной части от целой использовать запятую ",")

Запишите число:

_____

Вопрос3:
A - точное значение числа, *a* - приближенное. Найти абсолютную погрешность приближения, если

A=25,9 a=26

(Для отделения дробной части от целой использовать запятую ",")
Запишите число:

_____

2. Выберите правильный ответ.

Вопрос4:
Округлите с точностью до *0,1* число

12,285

1) 12,2
2) 12,29
3) 12,3
4) 12

Вопрос5:
Округлите с точностью до *0,01* число
5,145
1) 5,2
2) 5,15
3) 5,14
4) 5,1

Вопрос6:
Округлите с точностью до целых
361,25
1) 361,2
2) 362
3) 362,3
4) 361

3. Выберите правильные ответы.

Вопрос7:
Приближенное значение числа *A* равно *a* = 71.
Абсолютная погрешность этого приближения равна 0,71. Найти относительную погрешность.
(несколько правильных ответов)
1) 0,01
2) 0,001
3) 1%
4) 10%
Вопрос8:
Приближенное значение числа *A* равно *a*=5. Относительная погрешность этого приближения равна 0,001. Найти абсолютную погрешность.

Выберите один из 4 вариантов ответа:
1) 0,5
2) 0,05
3) 0,005
4) 0,0005

4. Выберите правильный ответ.

Вопрос9:
Указать интервал изоляции корня по таблице

x	0	1	2	3
f(x)	-5	-8	1	6

1) [1; 2]
2) [-8; 1]
3) [1; -8]
4) [2; 1]

Вопрос10:
Указать интервал изоляции корня по таблице

x	0	1	2	3
f(x)	5	8	-1	-6

1) [0; 1]
2) [8; -1]
3) [1; 2]
4) [2; -1]

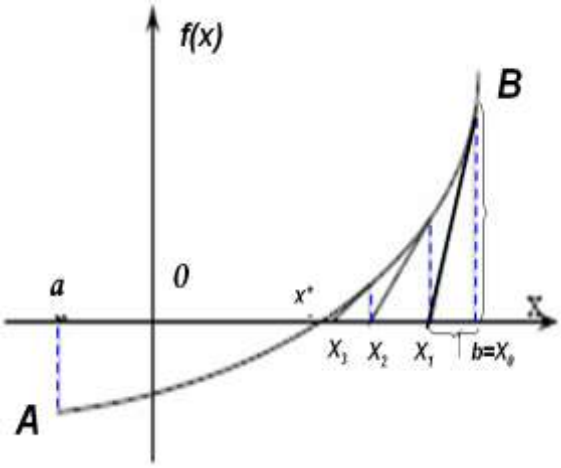
Вопрос11:
Указать интервал изоляции корня по таблице

x	1	2	3	4
f(x)	5	6	-3	-6

1) [3; -3]
2) [2; 3]
3) [4; -6]
4) [6; -3]

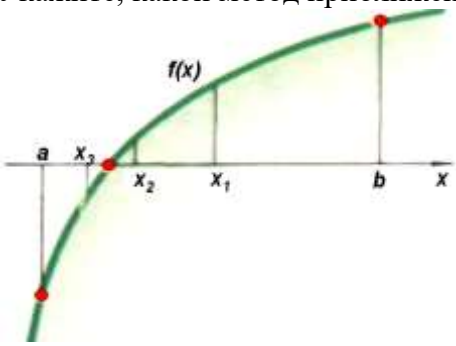
5. Выберите правильный ответ.

Вопрос12:
Укажите, какой метод приближенного решения уравнения иллюстрирует данный рисунок:



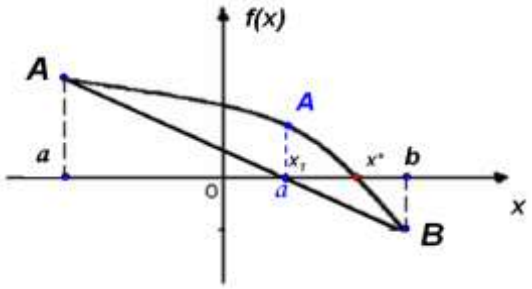
1) Метод половинного деления
2) Метод хорд
3) Метод касательных

Вопрос13:
Укажите, какой метод приближенного решения уравнения иллюстрирует данный рисунок:



1) Метод половинного деления
2) Метод хорд
3) Метод касательных
4) Метод итераций

Вопрос14:
Укажите, какой метод приближенного решения уравнения иллюстрирует данный рисунок:



1) Метод половинного деления
2) Метод хорд
3) Метод касательных
4) Метод итераций

6. Установите соответствие.

Вопрос15:
Укажите, какому численному методу решения уравнений соответствуют данные формулы

1) Метод половинного деления
2) Метод хорд
3) Метод касательных
4) Комбинированный метод хорд и касательных

$$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$$

—

$$x_1 = b - \frac{f(b)}{f(b) - f(a)}(b - a)$$

—

$$x_1 = \frac{a+b}{2}$$

—

Вопрос16:
Укажите для данного численного метода решения уравнений соответствующую формулу:

1) $$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$$

2) $$x_1 = b - \frac{f(b)}{f(b) - f(a)}(b - a)$$

3) $$x_1 = \frac{a+b}{2}$$

__ Метод половинного деления
__ Метод хорд
__ Метод дихотомии
__ Метод касательных

7. Выберите правильный ответ.

Вопрос17:
Уточнить корень уравнения $f(x)=0$ методом половинного деления

x	1	1,5
$f(x)$	2	-3

1) 1,25
2) 1,5
3) 1,75

Вопрос18:
Уточнить корень уравнения $f(x)=0$ методом половинного деления

x	3	5
$f(x)$	4	-4

1) 4
2) 3,5
3) 0

Вопрос19:
Уточнить корень уравнения $f(x)=0$ методом половинного деления

x	0	1
$f(x)$	2	-1

1) 0,5
2) 1
3) 1,5

8. Выберите правильный ответ.

Вопрос20:
Уточнить корень уравнения $f(x)=0$ методом хорд

x	2	4
$f(x)$	-2	3

1) 2,8
2) 3
3) 3,4

Вопрос21:
Уточнить корень уравнения $f(x)=0$ методом хорд

x	0	1
$f(x)$	3	-2

1) 0,6
2) 0,5
3) 1,4

Вопрос22:
Уточнить корень уравнения $f(x)=0$ методом хорд

x	3	4
$f(x)$	-3	7

1) 3,3
2) 3,5
3) 3,4

9. Впишите правильный ответ.

Вопрос23:
Уточните корень методом касательных:

a	1	*f(a)*	-2
b	2	*f(b)*	1
		f '(b)	5

(В качестве разделителя вводить ",")

Запишите число:

_____

Вопрос24:
Уточните корень методом касательных:

a	3	*f(a)*	-2
b	4	*f(b)*	1
		f '(b)	5

(В качестве разделителя вводить ",")

Запишите число:

_____

Вопрос25:
Уточните корень методом касательных:

a	0	*f(a)*	-3
b	1	*f(b)*	2
		f '(b)	5

(В качестве разделителя вводить ",")

Запишите число:

_____

10. Укажите порядок следования

Вопрос26:
Дана система линейных уравнений. Укажите порядок выполнения действий для отыскания корней методом Гаусса.

$$\begin{cases} x+2y=3 \\ 2x-3y=-1 \end{cases}$$

Укажите порядок следования всех 5 вариантов ответа:

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -3 & -1 \end{array}\right)$$

—

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 0 & -7 & -7 \end{array}\right)$$

—

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 1 \end{array}\right)$$

—

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{array}\right)$$

—

$x=1,\ y=1$

—

11. Укажите соответствие между словесной формулировкой и математической записью.

Вопрос27:

Данную систему линейных уравнений решили методом Гаусса.

$$\begin{cases} x+2y=3 \\ 2x-3y=-1 \end{cases}$$

Укажите соответствие между словесной формулировкой и математической записью.

1) Составляем расширенную матрицу системы.
2) Прямой ход метода Гаусса выполнен.
3) Выполняем первый шаг метода Гаусса.
4) Обратный ход метода Гаусса выполнен.
5) Данные значения *x* и *y* являются решением системы.

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -3 & -1 \end{array}\right)$$

—

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 0 & -7 & -7 \end{array}\right)$$

—

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 1 \end{array}\right)$$

—

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{array}\right)$$

—

$x=1,\ y=1$

—

12. Установите соответствие между термином и его определением.

Вопрос28:

1) процесс нахождения экстремума функции или выбор наилучшего из множества возможных
2) замена некоторой функции, заданной аналитически или таблично, другой функцией,

близкой к исходной, но более простой и удобной для вычислений
3) распространение установленных в прошлом тенденций на будущий период
4) отыскание промежуточных значений величины по некоторым известным ее значениям

__ Аппроксимация функции
__ Экстраполяция
__ Интерполяция

13. Укажите соответствие между названием многочлена и его математической записью.

Вопрос29:
Укажите название интерполяционного многочлена:

1) Сплайн интерполяция
2) Многочлен Лагранжа
3) Многочлен Ньютона

$$f_k + \frac{f_{k+1} - f_k}{x_{k+1} - x_k} \cdot (x - x_k)$$
__

$$f_0 \cdot \frac{(x - x_1)}{(x_0 - x_1)} + f_1 \cdot \frac{(x - x_0)}{(x_1 - x_0)}$$
__

$$f_0 + (x - x_0) \cdot \frac{f_0 - f_1}{x_0 - x_1}$$
__

14. Выберите правильный ответ.

Вопрос30:
Какой многочлен является интерполирующим для данной функции?

x	0	1	2
f(x)	0	0	4

1) $P_2(x) = 2x + 2x^2$
2) $P_2(x) = -2x - 2x^2$
3) $P_2(x) = -2x + 2x^2$

Вопрос31:
Какой многочлен является интерполирующим для данной функции?

x	0	1	2
f(x)	0	2	10

1) $P_2(x) = x + 3x^2$
2) $P_2(x) = 5x - 3x^2$
3) $P_2(x) = -x + 3x^2$

Вопрос32:
Какой многочлен является интерполирующим для данной функции?

x	0	1	2
$f(x)$	1	2	9

1) $P_2(x) = -1 - 2x + 3x^2$
2) $P_2(x) = 1 - 2x - 3x^2$
3) $P_2(x) = 1 - 2x + 3x^2$

Содержание и защита итоговой лабораторной работы

Каждый студент после выполнения и защиты текущих лабораторных работ готовит фрагмент учебной мультимедийной презентации по заданной теме объемом не менее 10 слайдов – итоговая работа.

а) структура мультимедийной презентации:
- титульный лист;
- оглавление;
- содержание (изложение учебного материала) в виде текстовой, графической информации, аудио и видеоматериалов;
- система самоконтроля и самопроверки;
- словарь терминов;
- использованные источники с краткой аннотацией.

б) критерии оценивания

Студент должен продемонстрировать умения и навыки работы в области компьютерного моделирования.

Примерный перечень тем индивидуальных лабораторных работ:

1. Создание буклета для конкурса «Решение дифференциальных уравнений в частных производных».
2. Создание буклета для конференции школьников.
3. Разработка теста в электронных таблицах по теме «Элементарная теория погрешностей».
4. Создание презентации по теме «Метод касательных» с озвучиванием.
5. Создание видеоролика по теме «Численное диференцирование».

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Аббязова М.Г. Компьютерное моделирование» – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2013. – 30 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации бакалавра

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Защита реферата ОС-2 Отчет о выполнении индивидуального задания ОС-3 Защита итоговой лабораторной работы ОС-4 Защита контрольной работы	ОР-1 основные характеристики естественнонаучной картины мира, место и роль человека в природе; основные математические объекты и принятые для них способы классификации, операции над объектами и свойства операций ОР-2 применять естественнонаучные знания для первичного ориентирования в информационном пространстве; выбирать конструкции, удобные для представления и описания количественных и качественных отношений объектов. ОР-3 понятийно-терминологическим минимумом естественнонаучного и математического знания, необходимым для оценивания достоверности информации в соответствии с научной картиной мира. ОР-4 требования к образовательным программам по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов ОР-5 осуществлять анализ образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов ОР-6 методами планирования образовательных программ по учебному предмет

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

ОС-5 Экзамен в форме устного собеседования

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

1. Графический и аналитический методы отделения корней.
2. Уточнение корней методом половинного деления.
3. Уточнение корней методом хорд. Алгоритм. Сходимость. Оценка погрешностей.
4. Уточнение корней методом касательных. Алгоритм. Сходимость. Оценка погрешностей.
5. Уточнение корней комбинированным методом. Алгоритм. Сходимость. Оценка погрешностей.
6. Уточнение корней методом итераций. Алгоритм. Сходимость. Оценка погрешностей.
7. Конечные и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод главных элементов.
8. Конечные и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод простых итераций. Метод Зейделя.
9. Постановка задачи приближения функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
10. Интерполяционный многочлен Ньютона.
11. Аппроксимация функций с помощью метода наименьших квадратов.
12. Построение многочленов наилучшего равномерного приближения степени не выше первой.
13. Понятие о сплайн-интерполяции.
14. Задача обратной интерполяции.
15. Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона.
16. Численное интегрирование .Метод прямоугольников, оценка погрешности.
17. Квадратурные формулы Ньютона- Котеса.
18. Метод трапеций. Оценка погрешности
19. Метод Симпсона, Оценка погрешности.
20. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера, модификации метода Эйлера. Оценки погрешностей.
21. Семейство методов Рунге-Кутты второго порядка. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
22. Метод Пикара решения ОДУ.
23. Многошаговые методы решения ОДУ, Методы Адамса.
24. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных.

Примерные практические задания к экзамену

Вопрос1.

Уточнить корень уравнения $f(x)=0$ методом половинного деления

x	1	1,5
$f(x)$	2	-3

Вопрос 2.

Уточнить корень уравнения $f(x)=0$ методом хорд

x	3	4
$f(x)$	-3	7

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Экзамен
7 семестр	Разбалловка по видам работ	2 х 1=2 баллов	5 х 1=5 баллов	229баллов	64 балла
	Суммарный макс. балл	2 балла max	7 баллов max	236 баллов max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

Оценка	**Баллы (3 ЗЕ)**
«отлично»	271-300
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«неудовлетворительно»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к **лабораторным занятиям**.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторного занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных работ, собеседование со студентом.

Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в баллах, в соответствии с

балльно-рейтинговой системой университета.

Планы лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1. Элементарная теория погрешностей.
Цель работы: выполнить предложенные задания.

Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].
2. Повторить лекционный материал по теме «Элементарная теория погрешностей», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в Exel, использование функций и графиков.
Форма представления отчета: компьютерный файл.
Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 2. Решение нелинейных уравнений методом половинного деления.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].
2. Повторить лекционный материал по теме «Решение нелинейных уравнений», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в Excel, использование функций и графиков.
Форма представления отчета: компьютерный файл.
Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 3. Решение нелинейных уравнение методом касательных.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].
2. Повторить лекционный материал по теме «Аналитическое и графическое решение нелинейных уравнений», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в Excel, использование функций и графиков.
Форма представления отчета: компьютерный файл.
Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 4. Решение нелинейных уравнение методом хорд.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].
2. Повторить лекционный материал по теме «Аналитическое и графическое решение нелинейных уравнений», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в Excel, использование функций и графиков.
Форма представления отчета:
Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде
Лабораторная работа № 5. . Решение нелинейных уравнение методом итераций.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].
2. Повторить лекционный материал по теме «Решение нелинейных уравнений», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в Excel, использование функций и графиков.
Форма представления отчета: компьютерный файл.
Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде
Лабораторная работа № 6.Решение нелинейных уравнений комбинированным методом хорд и касательных .
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Отделение и уточнение корней уравнения», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в тетрадях.
Форма представления отчета:
Студент должен представить решение предложенных задач в письменном виде
Лабораторная работа № 7. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].
2. Повторить лекционный материал по теме «Редакторы символьной математики», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в Mathcad, Maple, использование функций и графиков.
Форма представления отчета: компьютерный файл.
Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде
Лабораторная работа № 8. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].
2. Повторить лекционный материал по теме «Интерполяция», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в среде программирования.
Форма представления отчета: компьютерный файл.
Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде
Лабораторная работа № 9. Интерполяционный многочелн Ньютона.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].
2. Повторить лекционный материал по теме «Программирование», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в среде программирования.
Форма представления отчета: компьютерный файл.
Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 10. Обработка экспериментальных данных.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].
2. Повторить лекционный материал по теме «Метод наименьших квадратов», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в среде программирования.
Форма представления отчета: компьютерный файл.
Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 11. Численное интегрирование.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].
2. Повторить лекционный материал по теме «Формулы Ньютона-Котеса», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в среде программирования.
Форма представления отчета: компьютерный файл.
Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 12. Метод Эйлера решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].
2. Повторить лекционный материал по теме «Численное решение дифференциальных уарвнений», ответить на контрольные вопросы.

Содержание работы: работа в среде программирования.
Форма представления отчета: компьютерный файл.
Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде

Подготовка к **устному докладу**.

Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Доклады заслушиваются в начале лабораторного занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Выполнение итоговой **лабораторной работы**.

Для закрепления практических навыков по использованию информационных технологий студенты выполняют итоговое задание - самостоятельно или работая в малых группах по 2 человека, под руководством преподавателя.

Текущая проверка разделов работы осуществляется в ходе выполнения работы на занятиях и на консультациях. Защита итоговой работы проводится на последнем занятии или на консультации преподавателя. Для оказания помощи в самостоятельной работе проводятся индивидуальные консультации.

Подготовка к **тесту**.

При подготовке к тесту необходимо изучить теоретический материал по дисциплине. С целью оказания помощи студентам при подготовке к тесту преподавателем проводится групповая консультация с целью разъяснения наиболее сложных вопросов теоретического материала.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1.Савенкова, Н. П. Численные методы в математическом моделировании : учебное пособие / Н. П. Савенкова, О. Г. Проворова, А. Ю. Мокин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 176 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00024-019-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1013459 (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

2.Денежкина, И. Е. Численные методы. Курс лекций : учебное пособие / И. Е. Денежкина. - Москва : Финансовая академия, 2004. - 112 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/497545 (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1.Маничев, В. Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференциальных и алгебраических уравнений в CAE-системах САПР : учебное пособие / В. Б. Маничев, В. В. Глазкова, И. А. Кузьмина. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 152 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010366-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/980116 (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

2.Гулин, А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие / А. В. Гулин, О. С. Мажорова, В. А. Морозова. - Москва : АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2019. - 368 с. - (Прикладная математика, информатика, информ. технологии). - ISBN 978-5-16-012876-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1032671 (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

Интернет-ресурсы

– «Информационные технологии». Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал (с приложением)/ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://novtex.ru/IT/index.htm.
– «Информационные технологии для новой школы»: Материалы международной конференции.) / [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://conf.rcokoit.ru/.
– Информационные технологии в образовании. / [Электронный ресурс]. Режим доступа http://physics.herzen.spb.ru/teaching/materials/gosexam/b25.htm.
– www.htmlbook.ru - электронный учебник по *html*.
– Лекции по информационным технологиям. http://www.studfiles.ru/dir/cat32/subj1177/file9556/view96773.html.
– Информационные технологии. Конспект лекций. http://kstudent.narod.ru/ miemp/it.doc.
– Информатика и информационные технологии. Конспект лекций. http:// www.alleng.ru/d/comp/comp63.htm.