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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0233C9D60038B01A9E48C1A3FBB4A9D9F6
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 07.07.2023 до 28.04.2038

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

# ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Программа учебной дисциплины Предметно-методического модуля по профилю «Информатика»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(шифр и наименование)
направленность (профиль) образовательной программы
Информатика. Иностранный язык

(очная форма обучения)

Составители: Кошелев Н.А., к.ф.-м.н, доцент кафедры информатики;
Каренин А.А., к.ф.-м.н, доцент кафедры информатики

Рассмотрено и утверждено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от от 26 мая 2023 г. № 5

Ульяновск, 2023

**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 «Информатика. Иностранный язык», очной формы обучения Дисциплина «Численные методы» преподается в 9 семестре. На данный курс выделяется 2 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 ходе освоения образовательной программы обучающийся должен**

**знать:**

роль и место предметной области (преподаваемого предмета) в общей картине научного знания;

– структуру, состав и дидактические единицы содержания предметной области (преподаваемого предмета);

– основные приемы и методы решения проблем и задач предметной области.

**уметь:**

– осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с современными требованиями к образованию;

– осуществлять аргументированный выбор наиболее целесообразных методов, средств и форм организации учебного процесса, в соответствии с дидактическими задачами и условиями организации.

**владеть**:

– действием проектирования различных форм учебных занятий,

– навыком применения различных методов, приемов и технологий (в том числе информационных) в обучении предметной области (преподаваемого предмета).

## 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-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач<br>ПК-1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).<br>ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.<br>ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные. | ОР-1<br>дидактические возможности современных технологий обучения, в том числе информационных | ОР-2<br>осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в соответствии с требованиями ФГОС ОО. | ОР-3<br>действием проектирования различных форм учебных занятий. |

**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 | Всего | | Учебные занятия | | | | | Форма промежуточной аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Трудоемк. | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные занятия, час | Контроль, час | Самостоят. работа, час | |
| | Зач. ед. | Часы | | | | | | |
| 9 | 72 | | 12 | - | 20 | | 40 | зачет |
| Итого: | 72 | | 12 | - | 20 | | 40 | зачет |

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

***А. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий***, оформленных в виде таблицы:

| Наименование раздела и тем | Количество часов по формам организации обучения | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Лекц. занятия | Лаб. занятия | Практ. занятия | Самост. работа |
| Численные методы и их использование в решении практических задач | 1 | 2 | | 10 |
| Введение в элементарную теорию погрешностей | 1 | 2 | | 5 |
| Численное интегрирование | 1 | 2 | | 5 |
| Вычисление значений элементарных функций с помощью степенных рядов | 1 | 2 | | 5 |
| Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений | 2 | 2 | | 5 |
| Решение нелинейных уравнений | 2 | 4 | | 4 |
| Решение систем линейных уравнений | 2 | 2 | | 1 |
| Приближение функций. Интерполяция. | 2 | 4 | | 5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Всего | 0 | 0 | | 40 |

### *3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины*

**Раздел 1.** Численные методы и их использование в решении практических задач.
История численных методов. Значение численных методов для исследований, особенности их применение.

**Интерактивная форма**: Совместное выполнение заданий.

**Раздел 2.** Введение в элементарную теорию погрешностей.
Классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность. Действия с приближенными числами

**Интерактивная форма**: Совместное выполнение заданий.

**Раздел 3**. Численное интегрирование.
Приближенное вычисление интегралов с использование квадратурных формул с равноотстоящими узлами. Метод прямоугольников трапеций, парабол (Симпсона). Интегрирование с переменным шагом. Метод двойного пересчета.
**Интерактивная форма**: Совместное выполнение заданий.

**Раздел 4**. Вычисление значений элементарных функций с помощью степенных рядов..

**Интерактивная форма**: Совместное выполнение заданий.

**Раздел 5.**Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

Задача Коши. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта четвертого порядка точности (без вывода

**Интерактивная форма**: Совместное выполнение заданий.

**Раздел 6**. Решение нелинейных уравнений.
Концепция метода. Отделение корней. Уточнение корней. Метод половинного деления.
Метод Ньютона (касательных).
**Интерактивная форма**: Совместное выполнение заданий.

**Раздел7.**Решение систем линейных уравнений.
Основные подходы к решению задачи. Метод Гаусса и его модификации (метод Гаусса оптимального исключения, метод Гаусса-Жордана).

**Раздел 8.** Приближение функций. Интерполяция.
Постановка задачи интерполирования. Интерполирование для случая равноотстоящих узлов. Интерполяционные формулы Ньютона. Интерполяционная формула Лагранжа. Схема Эйткена

**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]

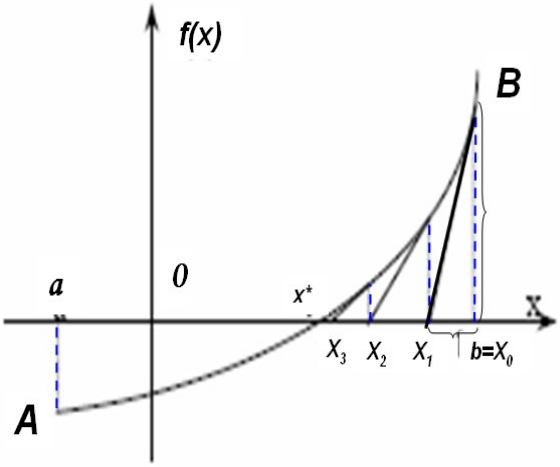
*Вопрос11:*
Указать интервал изоляции корня по таблице

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *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.

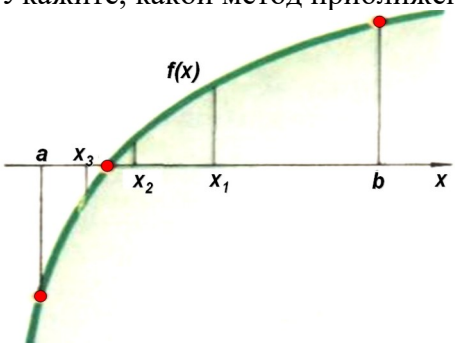
*Вопрос12:*
Укажите, какой метод приближенного решения уравнения иллюстрирует данный рисунок:




1) Метод половинного деления
2) Метод хорд

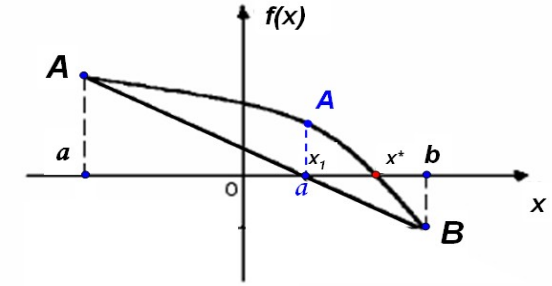
3) Метод касательных

*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. И.О.Петрищев, М.Г. Аббязова Компьютерное моделирование» – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2017. – 59 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**<br>ОС-1 Защита реферата<br><br>ОС-2 Отчет о выполнении индивидуального задания<br><br>ОС-3 Защита итоговой лабораторной работы<br><br>ОС-4 Защита контрольной работы | ОР-1<br>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<br>ОР-2<br>применять естественнонаучные знания для первичного ориентирования в информационном пространстве; выбирать конструкции, удобные для представления и описания количественных и качественных отношений объектов.<br><br>ОР-3<br>понятийно-терминологическим минимумом естественнонаучного и математического знания, необходимым для оценивания достоверности информации в соответствии с научной картиной мира.<br>ОР-4<br>требования к образовательным программам по учебному |

| | | |
|---|---|---|
| | | предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов<br>ОР-5<br>осуществлять анализ образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов<br>ОР-6<br>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 Зачет в форме устного собеседования**

**ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЗАЧЕТА**

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 зачету**

1)Студенту предлагается оценить правильность написания программы для реализации конкретного численного методы (в предлагаемой программе имеются ошибки) и объяснить свою точку зрения.
2). Студенту предлагается оценить правильность разработанной блок-схемы алгоритма для реализации конкретного численного методы (в предлагаемой блок-схеме имеются ошибки) и объяснить свою точку зрения.
3). Студенту предлагается сравнить численные методы (алгоритмы) решения одной и той же задачи.
Охарактеризовать их достоинства и недостатки.
4). Студенту предлагаются для решения с использованием численных методов практические задачи из различных предметных областей. Например: вычислить временя падения болида на Землю (численное интегрирование). Необходимо предложить численный метод для ее решения и обосновать выбор.

***Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине***
***5 семестр***

| № п/п | Вид деятельности | Максимальное количество баллов за занятие | Максимальное количество баллов по дисциплине |
|---|---|---|---|
| 1. | Посещение лекций | 1 | **6** |
| 2. | Посещение лабораторных занятий | 1 | **10** |
| 3. | Работа на занятии | 12 | **120** |
| 4. | Контрольная работа | 32 | **32** |
| 5. | Зачёт | 32 | **32** |
| **ИТОГО**: | 2 зачетных единицы | | **200** |

**Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся**

| | | Посещение лекций | Посещение практических занятий | Работа на практических занятиях | Контроль-ная работа | Зачёт |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | Разбалловка по видам работ | 6 х 1=6 баллов | 10 х 1=10 баллов | 10 х 12=120 баллов | 32 балла | 32 балла |
| | Суммарный макс. балл | 6 баллов max | 16 баллов max | 136 баллов max | 168 баллов max | 200 баллов max |

| | Баллы (2 ЗЕ) |
|---|---|
| «зачтено» | более 60 |
| «не зачтено» | 60 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 считается выполненной, если программа (документ) разработана, не содержит синтаксических ошибок, соответствует заданию, получены корректные результаты вычислений и представлен отчет.

*Примеры заданий.*

Тема 1.

1. Выполнить информационный и библиографический поиск литературы и интернет ресурсов по численным методам и их использованию для решения практических задач.

2. Создать аннотированный список литературы и интернет ресурсов, актуальных для профессиональной деятельности учителя информатики.

Тема 2.

Лабораторная работа включает три расчетных задания и задание по оформлению отчета. Для выполнения расчетных заданий студент выбирает конкретный номер варианта с данными, необходимыми для выполнения расчетов.

1. Вычислить значение аналитического выражения (варианты заданий Таблица 1.2) и оценить абсолютную и относительную погрешности сложной функции.
2. Для полученных в пункте 1. относительной или абсолютной погрешности аналитического выражения округлить сомнительные цифры числа, оставив только верные знаки.
3*. Определить какое равенство точнее (варианты заданий Таблица 1.3).
4. Оформить отчет.

Таблица1.2

**Варианты заданий**

**Варианты заданий**

| № варианта | Исходная функция $Z(a,b,c)$ | Значения параметров |
|---|---|---|
| 1 | $\frac{(b+c-a^2)\cdot b^2}{\sqrt{c^2+b}}$ | $a=3,85\pm0,01$<br>$b=2,0435\pm0,004$<br>$c=926,6\pm0,2$ |
| 2 | $\frac{ab}{\sqrt[3]{c}}\ a+b\ ^2\sin(c)$ | $a=0,12456\pm0,0005$<br>$b=0,078\pm0,0003$<br>$c=0,2468\pm0,00013$ |

Таблица1.3

| № | |
|---|---|
| 1 | $29/13=2,23;\ \sqrt{6}=2,45$ |
| 2 | $17/14=1,21;\ \sqrt{8}=2,83$ |

Тема 3.

Лабораторная работа включает два расчетных задания и задание по оформлению отчета. Для выполнения расчетных заданий студент выбирает конкретный номер варианта с данными, необходимыми для выполнения расчетов.

1. Вычислить приближенное значение определенного интеграла

$$I = \int_a^b f(x)dx$$

(f(x) — непрерывная на отрезке [a,b] функция) по формуле: прямоугольников левых и правых частей, трапеций, парабол (метод Симпсона). Использовать алгоритм для постоянного шага вычисления. Варианты заданий даны в Таблице 2.1.

2. Вычислить приближенное значение определенного интеграла по формуле трапеций, используя алгоритмы двойного пересчета (переменный шаг вычисления). Варианты заданий даны в Таблице 2.1.

Таблица 2.1

| № вар. | $a$ | $b$ | Функция $f(x)$ | Ответ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 0 | 1 | $e^x + 1$ | e |
| 2 | 0 | 1 | $2^x + 1/\ln 2$ | $2/\ln 2$ |
| 3 | 0 | 1 | $3^x + 1/\ln 3$ | $3/\ln 3$ |
| 4 | 0.1 | $0.1 \cdot e$ | $\ln(10 \cdot x)$ | 0.1 |

3. Оформить отчет о выполнении лабораторной работы.

Тема 4.

Лабораторная работа включает расчетное задание и задание по оформлению отчета. Для выполнения расчетного задания студент выбирает конкретный номер варианта.

1. Вычислить приближенное значение элементарных функций ($e^x$ или sin(x) или cos(x)) методом разложения в ряд с разной точностью ε =0.001.

3. Сделать выводы.

4. Оформить отчет о выполнении лабораторной работы.

Тема 5.

Лабораторная работа включает четыре расчетных задания и задание по оформлению отчета. Для выполнения расчетных заданий студенту предлагается контрольный пример для выполнения вычислений.

1.Решить обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка y’ = f (x, y) на отрезке [a, b] при начальных условиях $y_0 = f(x_0)$ методом Эйлера при разных значениях шага вычисления.

Контрольный пример: y’ = y(1 - x) $y_0 = 1$ при $x_0 = 0$; [0, 1].

2. Решить дифференциальное уравнение второго порядка y” = f (x, y) на отрезке

[a, b] с начальными условиями $y_0 = f(x_0)$ и $y_0' = f'(x_0)$ методом Эйлера с шагом h = 1.

Контрольный пример: решить уравнение y’’ + y’ / x + y = 0 с начальными условиями y(1) = 0,77 и y’ (1) = -0,44 на отрезке [0, 1].

3. Решить систему дифференциальных уравнений

dx/dt = -2x + 5z

dy/dt = sin(t-1)x –y + 3z

dz/dt = -x + 2z

с начальными условиями x(0) = 2, y(0) = 1, z(0) = 1, на отрезке [0, 0,3] с шагом

h = 0,003 методом Эйлера.

4. Проанализировать полученные результаты

5. Оформить отчет о выполнении лабораторной работы.

Тема 6.

Лабораторная работа включает три расчетных заданий и задание по оформлению отчета. Для выполнения расчетных заданий студенту предлагается контрольный пример для выполнения вычислений.

1. Найти корень уравнения 2x – sinx = 0,25 на отрезке [0;□ π/ 2] с точностью ε□= 0,001.

Использовать метод половинного деления.

2. Найти корень уравнения 2x – sinx = 0,25 на отрезке [0;□ π/ 2] с точностью ε= 0,001.

Использовать метод касательных (Ньютона).

3. Сравнить полученные результаты.

4. Оформить отчет о выполнении лабораторной работы.

Тема 7.

Лабораторная работа включает четыре расчетных задания и задание по оформлению отчета. Для выполнения расчетных заданий студенту предлагается контрольный пример для выполнения вычислений.

1. Решить систему линейных алгебраических уравнений.

Использовать метод Гаусса последовательного исключения неизвестных по столбцам.

2. Решить систему линейных алгебраических уравнений.

Использовать Гаусса метод оптимального исключения.

3 Решить систему линейных алгебраических уравнений.

Использовать метод Гаусса с выбором главных элементов.

4. Решить систему линейных алгебраических уравнений.

Использовать метод Гаусса-Жордана.

Контрольный пример:

$5x1+7x2+6x3+5x4=23$

$7x1+10x2+8x3+7x4=32$

$6x1+8x2+10x3+9x4=33$

$5x1+7x2+9x3+10x4=31$

5. Оформить отчет о выполнении лабораторной работы.

Тема 8.

Лабораторная работа включает три расчетных задания и задание по оформлению отчета. Для выполнения расчетных заданий студенту предлагается контрольный пример для выполнения вычислений.

1. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, если функция задана:

1) в неравноотстоящих узлах таблицы; 2) в равноотстоящих узлах таблицы 1)

Таблица 1.

| x | Y |
|---|---|
| 0,05 | 0,050042 |
| 0,10 | 0,100335 |
| 0,17 | 0,171657 |
| 0,25 | 0,255342 |
| 0,30 | 0,309336 |
| 0,36 | 0,376403 |

Вычислить значение функции f(x) = y(x) при x = 0,263.

2. Используя схему Эйткена, вычислить приближенное значение функции, заданной таблично, при данном значении аргумента.

Пользуясь таблицей 2, определить значении функции y(x) при x = 0,89925.

Таблица 2

| x | y |
|---|---|
| 0,8902 | 1,23510 |
| 0,8909 | 1,23687 |
| 0,8919 | 1,23941 |

| | |
|---|---|
| 0,8940 | 1,24475 |
| 0,8944 | 1,24577 |
| 0,8955 | 1,24858 |
| 0,8965 | 1,25114 |
| 0,8975 | 1,25371 |
| 0,9010 | 1,26275 |
| 0,9026 | 1,26691 |

3)

| x | Y |
|---|---|
| 0,101 | 1,26183 |
| 0,106 | 1,27644 |
| 0,111 | 1,29122 |
| 0,116 | 1,30617 |
| 0,121 | 1,32130 |
| 0,126 | 1,32660 |

Определить значение функции y(x) при x = 0,1157.

2. Используя первую и вторую интерполяционную формулу Ньютона, вычислить значения функции при данных значениях аргумента.

Таблица 3

| x | y |
|---|---|
| 1,215 | 0,106044 |
| 1,220 | 0,113276 |
| 1,225 | 0,119671 |
| 1,230 | 0,125324 |
| 1,235 | 0,130328 |
| 1,240 | 0,134776 |
| 1,245 | 0,138759 |
| 1,250 | 0,142367 |
| 1,255 | 0,145688 |
| 1,260 | 0,148809 |

Определить значения функции y(x) при следующих значениях аргумента:
1) $x_1 = 1,2273$; 1) $x_2 = 1,253$; 1) $x_3 = 1,210$; 1) $x_4 = 1,2638$.

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. Гулин, А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 368 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012876-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1852192 (дата обращения: 18.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Шилин, И. А. Компьютерная алгебра в задачах : учебное пособие / И. А. Шилин. - Москва : МПГУ, 2018. - 56 с. - ISBN 978-5-4263-0664-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1316702 (дата обращения: 18.04.2023). – Режим доступа: по подписке.


### Дополнительная литература


1. Плохотников, К. Э. Базовые разделы математики для бакалавров в среде MATLAB [Электронный ресурс] / К. Э. Плохотников. - Москва : Инфра-М; Вузовский Учебник; Znanium.com, 2014. - 571 с. - ISBN 978-5-16-102366-2 (online). - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/496199 (дата обращения: 18.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Ракитин, В. И. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD : учебное пособие / В. И. Ракитин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 264 с. - ISBN 5-9221-0636-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/410759 (дата обращения: 18.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Шабаршина, И. С. Основы компьютерной математики. Задачи системного анализа и управления : учебное пособие / И. С. Шабаршина, Е. В. Корохова, В. В. Корохов ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 142 с. - ISBN 978-5-9275-3118-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1088111 (дата обращения: 18.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Лист согласования рабочей программы
учебной дисциплины (практики)

**Направление подготовки:** 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
**Профиль:** Информатика. Иностранный язык
**Рабочая программа Численные методы**
**Составитель: Кошелев Н.А., Каренин А.А.** – Ульяновск: УлГПУ, 2023.

Программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации, и в соответствии с учебным планом.

Составители _____ Кошелев Н.А., Каренин А.А.
*(подпись)*

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) одобрена на заседании кафедры информатики «23» мая 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой _____ Шубович В.Г. 23.05.23
*личная подпись расшифровка подписи дата*

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) согласована с библиотекой

Сотрудник библиотеки

Матвеева О.Н. 18.04.23
*личная подпись расшифровка подписи дата*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования "26" мая 2023 г., протокол № 5

Председатель ученого совета факультета физико-математического и технологического образования

_____ Громова Е.М. 26 мая 2023 года
*личная подпись расшифровка подписи дата*