

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности
/П.Ю. Гусев/

24.01.2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Вычислительные методы и программные системы»**

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль Информационные системы и технологии цифровизации

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

С.Ю. Белепкая

Заведующий кафедрой
Систем автоматизированного
проектирования и
информационных систем

Я.Е. Львович

Руководитель ОПОП

О.Г. Яскевич

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение основных вычислительных методов, используемых при проектировании и эксплуатации информационных систем, формирование у студентов практических навыков решения прикладных задач в автоматизированном режиме с использованием современных программных систем

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ научного мышления, в том числе: пониманию принципов построения и анализа математических моделей, умению использовать современные вычислительные методы и программные системы при решении прикладных задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- ознакомление студентов с основными направлениями развития вычислительной математики, ее базовыми разделами и классами решаемых задач при проектировании и эксплуатации информационных систем;
- освоение основных приемов сведения прикладных задач к задачам вычислительной математики;
- изучение методов и алгоритмов численного решения задач линейной алгебры, аппроксимации функций, численного дифференцирования и интегрирования, решения обыкновенных и дифференциальных уравнений и систем, обработки экспериментальных данных;
- овладение методикой оценки погрешности вычислений и эффективности используемых вычислительных методов;
- приобретение навыков программной реализации вычислительных методов и использования стандартного программного обеспечения для решения прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Вычислительные методы и программные системы» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Вычислительные методы и программные системы» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен использовать модели и методы в процессе формализации и алгоритмизации поставленных задач

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	Знать вычислительные методы, использующихся при проектировании и эксплуатации информационных систем и их компонентов
	Уметь разрабатывать математические модели, вычислительные алгоритмы и программное обеспечение для решения прикладных задач в информационных системах
	Владеть навыками решения вычислительных задач разных классов в автоматизированном режиме с использованием современных программных систем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Вычислительные методы и программные системы» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	90	90
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Принципы построения вычислительных методов. Погрешности вычислений	Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительным алгоритмам. Устойчивость и сложность вычислительных алгоритмов. Основные источники и классификация погрешностей результата численного решения	2	4	10	16

		задачи. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешность арифметических операций над приближенными числами. Погрешность функции. Правила записи приближенных чисел и их округления				
2	Вычислительные методы линейной алгебры	Системы линейных уравнений. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы Гаусса и Гаусса-Жордана. Метод Холецкого (метод квадратных корней). Метод прогонки. Использование метода Гаусса для вычисления определителей и нахождения обратных матриц. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Условия сходимости и оценки погрешности методов.	4	8	16	28
3	Вычислительные методы решения нелинейных уравнений и систем	Основные этапы решения нелинейных уравнений. Методы отделения корней. Методы бисекции, Ньютона, хорд, касательных, комбинированный метод. Метод простой итерации для решения нелинейных уравнений. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Постановка задачи и основные этапы решения систем нелинейных уравнений. Методы Ньютона и простой итерации для решения систем нелинейных уравнений. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.	4	6	14	24
4	Численные методы математического анализа	Численное интегрирование. Постановка задачи численного интегрирования, геометрический смысл определенного интеграла, простые и составные квадратурные формулы численного интегрирования. Вычисление определенных интегралов с помощью формул прямоугольников, трапеций и Симпсона. Квадратурные формулы Гаусса. Погрешности численного интегрирования. Правило Рунге. Понятие об адаптивных процедурах численного интегрирования.	4	6	18	28

		Численное интегрирование с использованием метода Монте-Карло. Понятие численного дифференцирования. Формулы численного дифференцирования. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Решение дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Особенности задач приближенного решения дифференциальных уравнений. Явный и неявный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешностей методов и выбор шага. Решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений m-го порядка. Решение дифференциальных уравнений в частных производных с помощью построения разностных схем. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Метод конечных элементов и его прикладные аспекты				
5	Методы аппроксимации и интерполяции	Постановка задачи приближения функций. Аппроксимация и интерполяция. Интерполяция функций обобщенными многочленами. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, погрешности интерполяции. Обработка экспериментальных данных и подбор эмпирических формул с использованием метода наименьших квадратов.	2	6	16	24
6	Современные программные системы для решения вычислительных задач	Основные требования к программным системам для решения вычислительных задач. Краткий обзор основных систем. Возможности современных программных систем. Технология решения вычислительных задач с использованием современных программных систем.	2	6	16	24
Итого			18	36	90	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Решение задач элементарной математики в Mathcad.

2. Решение задач линейной алгебры.
3. Решение нелинейных уравнений и систем.
4. Решение задач математического анализа.
5. Аппроксимация и интерполяция функций.
6. Решение вычислительных задач с использованием библиотек Python

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	Знать вычислительные методы, использующихся при проектировании и эксплуатации информационных систем и их компонентов	Знание основных методов вычислительной математики. Активная работа в ходе лабораторного практикума. Ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать математические модели, вычислительные алгоритмы и программное обеспечение для решения прикладных задач в информационных системах	Умение строить математические модели и разрабатывать алгоритмы для решения задач вычислительной математики при проектировании информационных систем. Решение стандартных практических задач. Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками решения вычислительных задач разных классов	Умение использовать современные программные системы для решения прикладных вычислительных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	в автоматизированном режиме с использованием современных программных систем	задач. Выполнение лабораторных работ		программах
--	---	--------------------------------------	--	------------

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	Знать вычислительные методы, использующихся при проектировании и эксплуатации информационных систем и их компонентов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь разрабатывать математические модели, вычислительные алгоритмы и программное обеспечение для решения прикладных задач в информационных системах	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками решения вычислительных задач разных классов в автоматизированном режиме с использованием современных программных систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. К каким методам относится метод Гаусса?

а) К приближенным методам.

б) К точным методам.

в) К итерационным методам.

г) К интегральным методам.

2. К каким методам относится метод простой итерации?

а) К точным методам.

б) К приближенным методам.

в) К интегральным методам.

г) К градиентным методам.

3. Где применяется 1 формула Ньютона?

а) Она применяется для интерполирования в начале отрезка.

б) Она применяется для интерполирования в конце отрезка.

в) Она применяется для интерполирования в середине отрезка.

г) Она применяется для вычисления определённого интеграла

4. Для каких задач применяется метод Эйлера

1) для решения краевых задач ОДУ

2) для задачи Коши, когда задано начальное условие для ОДУ

3) для решения систем линейных уравнений

4) для решения нелинейных уравнений

5. Метод Рунге-Кутты для каких задач применяется?

1) для решения задачи Коши для ОДУ

2) для решения нелинейных уравнений

3) для решения линейных уравнений

4) для решения интегральных уравнений

6. Какой из методов решения нелинейных уравнений использует производные:

1) Метод бисекции

2) Метод Ньютона

3) Метод хорд

4) Метод простой итерации

7. К какому виду приводится матрица системы $Ax=b$ в методе Гаусса-Жордана:

1) К треугольному виду

2) К диагональному виду

3) К ступенчатому виду

8. Укажите неверное утверждение.

1) Предельная абсолютная погрешность разности приближённых чисел равна разности предельных абсолютных погрешностей уменьшаемого и вычитаемого

- 2) Предельная абсолютная погрешность суммы приближённых чисел равна сумме предельных абсолютных погрешностей слагаемых
- 3) Предельная относительная погрешность произведения приближённых чисел равна сумме предельных относительных погрешностей сомножителей.
- 4) Предельная относительная погрешность частного приближённых чисел равна сумме предельных относительных делимого и делителя.

9. Какой из перечисленных методов является не относится к точным методам решения СЛАУ:

- 1) Метод Гаусса
- 2) Метод Зейделя
- 3) Метод Халлецкого
- 4) Метод прогонки

10. Для решения каких задач используется метод наименьших квадратов:

- 1) Для вычисления интегралов
- 2) Для решения систем нелинейных уравнений
- 3) Для решения задач интерполяции
- 4) Для аппроксимации экспериментальных данных

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что можно посчитать по этой формуле $hx \left[\frac{f(x_0)}{2} + f(x_1) + \dots + f(x_{n-1}) + \frac{f(x_n)}{2} \right]$?

- а) Посчитать значения $x_1, x_2, \dots, x_n$ для системы $Ax=U$.
- б) Посчитать корни функции $f(x)=0$.

в) Посчитать $\int_a^b f(x)dx$ по формуле трапеций.

г) Посчитать значение разделенной разности.

2. Что можно посчитать по этой формуле

$$\frac{h}{3} [f(x_0) + 4[f(x_1) + f(x_3) + \dots + f(x_{2m-1})] + 2[f(x_2) + f(x_4) + \dots + f(x_{2m-2})] + f(x_{2m})]$$

а) Можно посчитать интеграл. Это формула Симпсона.

б) Можно посчитать корни $f(x)=0$.

в) Можно посчитать $x_1, x_2, \dots, x_n$ для системы $Ax=U$.

г) Можно посчитать конечную разность.

3. Можно ли с помощью метода Гаусса вычислить определитель матрицы A системы $Ax=b$?

а) Можно, он равен $a_{11}a_{22}^{(1)} \dots a_{nn}^{(n-1)}$, т.е. равен следу матрицы.

б) Нет, нельзя посчитать определитель матрицы А.

в) Можно, если знаешь все миноры.

г) Можно, он равен $a_{11}a_{2(n-1)}^{(1)} \dots a_{n1}^{(n-1)}$.

4. Для чего используется полином Лагранжа?

а) Чтобы решить нелинейное уравнение.

б) Чтобы вычислить определитель матрицы системы $Ax=U$.

в) Если есть узлы $x_i \in [a, b], i = 0, 1, \dots, n$, в которых заданы значения функции $f(x_i)$, то полином Лагранжа используется для интерполяции этой функции на отрезке $[a, b]$.

г) Полином Лагранжа нужен для того, чтобы экстраполировать функцию $f(x)$, т.е. находить ее значения $x \notin [a, b]$.

5. Напишите условие, при котором для нелинейного уравнения $f(x)=0$ существует простой корень на отрезке $[X_{k-1}, X_k]$

Варианты ответов:

1) $f(x_k) \cdot f(x_{k-1}) < 0$

2) $f(x_k) \cdot f(x_{k-1}) > 0$

3) $f(x_k) \cdot f(x_{k-1}) = 0$

4) $f(x_k) > f(x_{k-1})$

6. Когда решение нелинейного уравнения $x=\varphi(x)$ по методу итераций $x_k=\varphi(x_{k-1})$ сходится к точному решению на отрезке $[X_{k-1}, X_k]$?

Варианты ответов:

1) если $x_k > 5$

2) если $|\varphi'(x)| = q < 1$

3) если $|\varphi'(x)| = q > 1$

4) если $|\varphi'(x)| = q = 1$

7. Каким методом можно решить систему
$$\begin{cases} y' = f_1(x, y, z) \\ z' = f_2(x, y, z) \\ y(x_0) = y_0 \\ z(x_0) = z_0 \end{cases}$$

1) методом Симпсона

2) методом Эйлера

3) методом итерации

4) методом деления отрезка пополам

8. Каким методом можно решить уравнение $y''(x) + 3y'(x) + 2y(x) = x$
 $y(0)=2$ $y'(0)=5$ на отрезке $[0,7]$ с шагом $h=0,2$

- 1) методом прогонки
- 2) методом Эйлера или Рунге-Кутты
- 3) методом итерации
- 4) методом трапеции

9. В каком методе решения системы $AX=U$ при нахождении $X_i^{(k)}$ используются уже найденные $x_1^{(k)} x_2^{(k)} \dots x_{i-1}^{(k)}$, а остальные $x_{i+1}^{(k-1)} \dots x_n^{(k-1)}$

- 1) методе простой итерации
- 2) методе Зейделя
- 3) методе Холецкого
- 4) методе Гаусса

10. Сколько значащих цифр в числе 0,02350

- 1) Три
- 2) Четыре
- 3) Пять
- 4) Шесть

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. В результате исследования взаимосвязи двух показателей получены следующие значения:

x_i	1	2	3
y_i	4	5	8

Тогда её интерполяционный многочлен второго порядка равен:

- 1) $x^2 - 3x + 6$
- 2) $x^2 - x + 4$
- 3) $x^2 - 2x + 5$
- 4) $x^2 - 4x + 7$

2. В результате исследования взаимосвязи двух показателей получены следующие пары значений:

x_i	1	2	3	4	5
y_i	5,3	6,3	4,8	3,8	3,3

Методом наименьших квадратов найти линейную функцию для приближения опытных (эмпирических) данных

- 1) $y = -0,65x + 6,65$

- 2) $y = -0,35x + 2,7$
 3) $y = 0,25x + 4,5$
 4) $y = 0,5x - 1,5$

3. Имеются данные, характеризующие уровень безработицы в регионе:

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
2,99	2,66	2,63	2,56	2,40	2,22	1,97	1,72	1,56	1,42

Используя метод наименьших квадратов (линейная функция), определить прогноз уровня безработицы в ноябре.

- 1) 1,45
 2) 1,28
 3) 1,33
 4) 1,54

2

4. Имеются данные, характеризующие уровень инфляции в регионе:

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
2,99	2,66	2,63	2,56	2,40	2,22	1,97	1,72	1,56	1,42

Используя метод наименьших квадратов (линейная функция), определить прогноз уровня инфляции в декабре.

- 5) 1,35
 6) 1,11
 7) 1,43
 8) 1,24

5. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса:

$$2x_1 + 3x_2 - x_3 = 4$$

$$x_1 + x_2 + 2x_3 = 4$$

$$3x_1 - x_2 + x_3 = 3$$

Ответ: $x_1 = 1; x_2 = 1; x_3 = 1$

6. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса:

$$x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 6$$

$$2x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 9$$

$$x_1 - x_2 - x_3 = 2$$

Ответ: $x_1 = 2; x_2 = 1; x_3 = -1$

7. С использованием метода Гаусса найти обратную матрицу:

$$\begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ -1 & 5 & -3 \\ -1 & 4 & -2 \end{pmatrix}$$

Ответ: $\begin{pmatrix} 2 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$

8. . С использованием метода Гаусса найти обратную матрицу:

$$\begin{pmatrix} 2 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

Ответ: $\begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ -1 & 5 & -3 \\ -1 & 4 & -2 \end{pmatrix}$

9. Дано нелинейное уравнение $x^3 + 2x - 5 = 0$. Корень отделён на отрезке $[1; 2]$. Если начальное приближение $x_0 = 2$, то приближение x_1 , вычисленное методом Ньютона, равно:

- 1) 1,25
- 2) 1,5
- 3) 1,15
- 4) 1,65

10. Дано нелинейное уравнение $x^3 + 2x - 5 = 0$. Корень отделён на отрезке $[1; 2]$. Если начальное приближение $x_0 = 1$, то приближение x_1 , вычисленное методом хорд, равно:

- 1) 1,25
- 2) 1,5
- 3) 1,15
- 4) 1,22

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса и Гаусса-Жордана.

2. Вычисление определителей и обращение матриц с использованием метода Гаусса.
3. Итерационные методы решения СЛАУ.
4. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом квадратных корней.
5. Решение систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональными матрицами методом прогонки.
6. Численное вычисление определенных интегралов с использованием формул прямоугольников, трапеций и Симпсона.
7. Решение нелинейных уравнений и систем методом Ньютона.
8. Решение нелинейных уравнений и систем методом простой итерации.
9. Решение нелинейных уравнений с использованием метода бисекции, Ньютона, хорд.
10. Полиномиальная интерполяция функций с использованием многочлена Лагранжа.
11. Полиномиальная интерполяция функций с использованием многочлена Ньютона.
12. Интерполяция функций с использованием сплайнов.
13. Обработка экспериментальных данных и подбор эмпирических формул с использованием метода наименьших квадратов.
14. Численное дифференцирование. Аппроксимация производных с использованием интерполяционных формул.
15. Решение дифференциальных уравнений и систем с использованием метода Эйлера и его модификаций.
16. Решение дифференциальных уравнений и систем с использованием метода Рунге-Кутты.
17. Решение краевых задач методом конечных элементов.
18. Метод конечных разностей и его приложения.
19. Вычисление интегралов методом статистических испытаний.
20. Корректность и устойчивость вычислительных алгоритмов
21. Погрешности приближённых вычислений.
22. Современные программные системы для решения вычислительных задач.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. *Зачёт ставится в случае, если студент набрал более 10 баллов.*

2. Незачёт ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Принципы построения вычислительных методов. Погрешности вычислений	ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
2	Вычислительные методы линейной алгебры	ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
3	Вычислительные методы решения нелинейных уравнений и систем	ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
4	Численные методы математического анализа	ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
5	Методы аппроксимация и интерполяции	ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
6	Современные программные системы для решения вычислительных задач	ПК-5	Тест, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы : Учеб. пособие. - 6-е изд. - М. :

Бином. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с.

2. Катрахова А.А. Основы численных методов: : Учеб. пособие. – Воронеж, ВГТУ, 2007. – 95 с.

3. Серёгин М.Ю., Мартемьянов Ю.Ф., Громов Ю.Ю. Численные методы в информационных системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие. – Тамбов: ТГТУ, 2012. – 135 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64618.html>.

4. Дьяконов В.П. MATLAB: Полный самоучитель [Электронный ресурс] : учеб. пособие. – Москва: ДМК-пресс, 2014. – 768 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/321119.html>.

5. Минаева Ю.В. Решение задач вычислительной математики с помощью пакета MathCad [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие Электрон. текстовые, граф. дан (1,0 Мб). – Воронеж: ВГТУ, 2016. – 1 файл

6. Белецкая С.Ю. Программная реализация вычислительных методов [Электронный ресурс]: Методич. указания к выполнению курсовой работы: Электрон. текстовые, граф. дан (112 Кб).. – Воронеж: ВГТУ, 2015.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Программное обеспечение

MathCad Express

Python

Microsoft Visual Studio Community

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

ХабрХабр <https://habr.com/ru/>

Исходники.ru <https://sources.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для

лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Вычислительные методы и программные системы» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--