МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра вычислительной механики и математики

Утверждено на заседании кафедры
«Вычислительная механика и математика»
«21» января 2022г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

_____ В.В. Глаголев

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Методы вычислений»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки:
01.03.03 Механика и математическое моделирование

с направленностью (профилем)
Механика деформируемого твердого тела

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010303-01-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Разработчик:

Адамов В.И., к.ф-м.н., доцент кафедрыВММ
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

2.Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

6 семестр

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.1)

1.Выбрать один из точных методов для решения заданной системы алгебраических уравнений **Ax=b** – метод Гаусса и оценить корректность поставленной задачи;

A:				**B**
4	-1	2	-1	4
-1	7	-1	7	-6
2	1	-22	3	3
-1	7	3	-9	8

2. оценить корректность исходной алгебраической задачи;
3. записать рекуррентные соотношения для поставленной задачи;
4. оценить достигнутую точность решения.
5. получить выражение обратной матрицы $\mathbf{A^{-1}}$**.**

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.2)

1.Выбрать один из точных методов для решения заданной системы алгебраических уравнений **Ax=b** – метод Халецкого и оценить корректность исходной задачи;

A:				**B**
2	-1	2	-1	1
-1	7	-1	7	-6
2	1	-20	3	3
-1	7	3	-9	8

2. оценить корректность поставленной численной задачи;
3. записать рекуррентные соотношения для поставленной задачи;
4. оценить достигнутую точность решения.
5. получить выражение обратной матрицы $\mathbf{A^{-1}}$**.**

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.3)

1.Выбрать один из точных методов для решения заданной системы алгебраических уравнений **Ax=b** – метод Жордана и оценить корректность исходной задачи;

A:				**B**
4	-1	2	-1	4
-1	7	-1	7	-6
2	1	-22	3	3
-1	7	3	-9	5

2. оценить корректность поставленной численной задачи (в рамках модели Жордана);
3. записать рекуррентные соотношения для поставленной задачи;

4. оценить достигнутую точность решения.
5. получить выражение обратной матрицы $\mathbf{A^{-1}}$.

7 семестр

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.1)

Для задачи Коши, представленной обыкновенным дифференциальным уравнением
$y' + 16\pi^2 y = x^2$ и начальным условием $y(0) = 2$ найти на интервале $(\pi - 3\pi)$ решение с точностью $\varepsilon = 0{,}01$,

1. Сформировать разрешающие рекуррентные соотношения, используя метод Эйлера и модифицированный метод Эйлера,
2. Обосновать выбор шага решения, обеспечивающего сходимость процесса и необходимую точность процесса решения
3. Оценить апостериорную погрешность, используя метод Рунге
4. Оценить устойчивость решения полученного методом Эйлера и модифицированного метода Эйлера

Для задачи эллиптического типа $U_{xx} + U_{yy} = -xy$ с заданными граничными условиями
$U(x,y)$ Г:$=Sin2\pi y$ на контуре Г: $/x/+ /y^{/.} =9$

1. Построить приближение уравнения с точностью O (h2),
2. Построить приближение краевых условий с точностью O (h^2),
3. Определить тип разностной схемы.
4. Обосновать корректность приближенной формулировки задачи.
5. Найти решение, используя метод простой итерации

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.2)

Для задачи Коши, представленной обыкновенным дифференциальным уравнением
$y' - 16y = x$ и начальным условием $y(0) = 21$ найти на интервале $(\pi - 3\pi)$ решение с точностью $\varepsilon = 0{,}01$,

1. Сформировать разрешающие рекуррентные соотношения, используя усовершенствованный метод Эйлера и усовершенствованный метод Эйлера с итерационным уточнением
2. Обосновать выбор шага решения, обеспечивающего сходимость процесса и необходимую точность процесса решения
3. Оценить апостериорную погрешность, используя метод Рунге.
4. Оценить устойчивость решения.

Для задачи эллиптического типа $U_{xx} + U_{yy} = -xSin\pi y$ с заданными граничными условиями
$U(x,y)$ Г:$=Sin2\pi y$ на контуре Г: $x^2 + y^{2.} = 9$

1. Построить приближение уравнения с точностью O (h2),
2. Построить приближение краевых условий с точностью O (h^2),
3. Определить тип разностной схемы.
4. Обосновать корректность приближенной формулировки задачи.
5. Найти решение, используя метод Либмана

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.3)

Для задачи Коши, представленной обыкновенным дифференциальным уравнением
$y' - 16y = x$ и начальным условием $y(0) = 21$ найти на интервале $(\pi - 3\pi)$ решение с точностью $\varepsilon = 0{,}01$,

1. Сформировать разрешающие рекуррентные соотношения, используя метод Рунге-Кутта 4 порядка
2. Обосновать выбор шага решения, обеспечивающего сходимость процесса и необходимую точность процесса решения
3. Оценить апостериорную погрешность, используя метод Рунге.
4. Оценить устойчивость решения.

Для задачи гиперболического типа $U_{tt} = 8\ U_{xx} + xt$ с заданными начальными $U(0,x) = 4x,\ U_t = 8\ Sin\pi x$ и граничными условиями $U(t,0) = Sin2\pi t,\ U(t,0) = 4t$

1. построить на шаблоне «крест» конечно разностную модель, включающую приближение уравнение с точностью $O(\tau^2 + h^2)$
2.построить приближение краевых и начальных условий с точностью $O(\tau^2 + h^2)$
3. указать диапазон изменения параметров сеточный области, обеспечивающий устойчивый режим вычислений.
4.Определить тип разностной схемы.
5. Обосновать корректность приближенной формулировки задачи.

3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6 семестр

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.1)

1.Записать рекуррентные формулы для нахождения решения заданной системы алгебраических уравнений **Ax=b** , используя метод Гаусса с выбором ведущего элемента

A:				**B**
2	-1	2	-1	2
-1	7	-1	7	-6
2	1	-22	3	3
-1	7	3	-9	7

2. записать алгоритм получения собственных значений матрицы **A,** используя метод Крылова
3. вычислить значение функции $f(x) = e^{-4x}\ Cos\ 4x$, используя метод наименьших квадратов в точке $x = 0,5$ с точностью $\varepsilon = 0,01$.
4.записать рекуррентные формулы для вычисления интеграла от функции $f(x) = e^{-4x}\ Cos\ 4x$ на интервале 0-2, с точностью $\varepsilon = 0,01$, используя метод средних прямоугольников.
5.для выбранных параметров рекуррентных соотношений и параметров интегрирования записать формулы оценки апостериорной погрешности вычисления интеграла.

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)

1.Используя метод Гаусса записать алгоритм получения обратной матрицы A^{-1} для системы уравнений **Ax=b**

A:				**B**
4	-1	2	-1	4
-1	7	-1	7	-6
2	1	-20	3	3
-1	7	3	-9	8

2. определить первое собственное число матрицы А, используя метод Крылова и метод половинного деления.
3. вычислить значение функции $f(x) = e^{-4x} sin\ 2x$, используя полином Лагранжа в точке $x = 0,5$ с точностью $\varepsilon = 0,001$.
4. обосновать выбор порядка интерполяционного полинома Лагранжа для указанной функции
5. вычислить интеграл от функции $f(x) = e^{-4x}\ Cos\ 4x$ на интервале 0-2, с точностью $\varepsilon = 0,01$, используя метод средних прямоугольников.

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.3)

1.Построить уточняющую процедуру решения системы алгебраических уравнений, используя метод Гаусса.

A:				**B**
4	-1	2	-1	4

-1	7	-1	7	-6
2	1	-22	3	3
-1	7	3	-9	5

2. найти корни характеристического уравнения матрицы А, используя метод половинного деления с точностью ε=0,001

3. вычислить значение функции $f(x) = 4e^{x} \sin 2\pi x$, используя интерполяционный полином Ньютона в точке $x = 1$ с точностью ε = 0,001.

4. вычислить интеграл от функции $f(x) = 2e^{-x} \cos x$ на интервале 0-1, с точностью $\varepsilon = 0{,}01$, используя метод левых прямоугольников.

5. Оценить апостериорную точность вычисления интеграла, используя метод Рунге.

7 семестр

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.1)

Для задачи Коши, представленной обыкновенным дифференциальным уравнением
y' -4 y=4/ x и начальным условием y(1) =1 найти на интервале (1 – 4) решение с
точностью ε= 0,01,

1. Сформировать разрешающие рекуррентные соотношения, используя метод Адамса второго порядка
2. Обосновать выбор шага решения, обеспечивающего сходимость процесса и необходимую точность процесса решения.
3. Оценить апостериорную погрешность, используя метод Рунге.
4. Оценить устойчивость решения.

Для задачи параболического типа $U_t = 0{,}9\, U_{xx} + 3x \sin 2\pi t$ с заданными начальными $U(0,x) = 3x$ и граничными условиями $U(t,0) = \sin 2\pi t$, $U(t,1) = 3t$

1. построить разностную модель, включающую приближение уравнение с точностью $O(\tau^2 + h^2)$
2. построить приближение краевых и начальных условий с точностью $O(\tau^2 + h^2)$
3. указать диапазон изменения параметров сеточный области, обеспечивающий устойчивый режим вычислений.
4. Определить тип разностной схемы.
5. Обосновать корректность приближенной формулировки задачи.

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.2)

Построить приближение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка $y'' - y' + \frac{2y}{x} = x + 0{,}4$ и краевых условий y(1,4)=2; y'(5)=4 используя метод разностной аппроксимации

1. Выбрать шаблон аппроксимации и определить тип разностной схемы
2. Записать алгоритм решения, используя метод факторизации
3. Оценить апостериорную погрешность, используя метод Рунге.
4. Оценить устойчивость решения.

Для задачи параболического типа $U_t = 4\, U_{xx} + x \sin 2\pi t$ с заданными начальными $U(0,x) = (x-1)x$ и граничными условиями $U(t,0) = \sin 2\pi t$, $U_{,x}(t,1) = 3t$

1. построить на Т образном шаблоне конечно разностную модель, включающую приближение уравнение с точностью $O(\tau + h^2)$
2. построить приближение краевых и начальных условий с точностью $O(\tau + h^2)$
3. указать диапазон изменения параметров сеточный области, обеспечивающий устойчивый режим вычислений.
4. Определить тип разностной схемы.
5. Обосновать корректность приближенной формулировки задачи.

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.3)

Построить приближение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка $y'' + y' + \frac{y}{6x} = 4x$ и краевых условий y(1)=1; y'(5)=2 используя метод стрельбы

1. Выбрать шаблон аппроксимации и определить тип разностной схемы
2. Записать алгоритм решения, используя сведение задачи к двум задачам Коши
3. Оценить апостериорную погрешность,
4. Оценить устойчивость решения.

Для задачи гиперболического типа $U_{tt} = 8\ U_{xx} + xt$ с заданными начальными $U(0,x) = 4x$, $U_t = 8\ Sin\pi x$ и граничными условиями $U(t,0) = Sin2\pi t$, $U(t,0) = 4t$

1. построить на шаблоне «крест» конечно разностную модель, включающую приближение уравнение с точностью $O(\tau^2 + h^2)$
2.построить приближение краевых и начальных условий с точностью $O(\tau^2 + h^2)$
3. указать диапазон изменения параметров сеточный области, обеспечивающий устойчивый режим вычислений.
4.Определить тип разностной схемы.
5. Обосновать корректность приближенной формулировки задачи.

4. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения защиты курсовой работы по дисциплине (модулю)

6 семестр

Курсовая работа выполняется в течение семестра и представляет собой выполнение индивидуальных заданий, объединенных общей тематикой:

1. Использование точных методов для решения задач линейной алгебры, а также дифференциального и интегрального исчисления.

2. Использование приближенных методов для решения задач линейной алгебры, а также дифференциального и интегрального исчисления.

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенций:

компетенция ПК-2 (контролируемые индикаторы достижения компетенций ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3),

1.Построить уточняющую процедуру решения системы алгебраических уравнений, используя метод Гаусса.

A:				**B**
4	-1	2	-1	4
-1	7	-1	7	-6
2	1	-22	3	3
-1	7	3	-9	5

2. найти корни характеристического уравнения матрицы A, используя метод половинного деления с точностью ε=0,001
3. построить аппроксимацию характеристического полинома, используя полином Лагранжа с точностью ε = 0,001.
4. вычислить интеграл от функции характеристического полинома P(x) , заданного численно на интервале ***-0,5-6,5,*** с точностью $\varepsilon = 0,01$, используя метод левых прямоугольников.
5. оценить апостериорную точность вычисления интеграла, используя метод Рунге.