

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**  
Институт энергетики



**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: институт энергетики

Должность: директор института

Дата: 21.06.2022 13:49:47

**Дворовенко Игорь Викторович**

**Рабочая программа дисциплины**

**Численные методы**

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) 01 Промышленная электроника

Присваиваемая квалификация

"Бакалавр"

Формы обучения

очная

Кемерово 2021 г.



1620623135

Рабочую программу составил:

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации

Должность: доцент (к.н.)

Дата: 12.06.2022 12:17:59

**Григорьев Александр Васильевич**

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электропривода и автоматизации

Протокол № 10 от 26.05.2022

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации

Должность: заведующий кафедрой (к.н.)

Дата: 12.06.2022 20:19:55

**Шаулева Надежда Михайловна**

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению подготовки (специальности)  
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Протокол № 3 от 30.05.2022

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации

Должность: заведующий кафедрой (к.н.)

Дата: 12.06.2022 20:20:16

**Шаулева Надежда Михайловна**



1620623135

## **1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Численные методы", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-2 - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

Самостоятельно использует численные методы моделирования компонентов электронных схем. Представляет результаты моделирования компонентов электронных схем.

**Результаты обучения по дисциплине:**

Знать методы компьютерного моделирования электронных схем; основные математические модели компонентов электронных схем; алгоритмы моделирования статических и динамических режимов в электронных схемах.

Уметь моделировать на компьютере электронные схемы; применять математические модели электронных компонентов для разработки модели электронной схемы; разрабатывать алгоритмы и программы на персональном компьютере для моделирования электронных схем.

Владеть навыками моделирования на компьютере электронных схем; навыками разработки алгоритмов и программ на персональном компьютере для моделирования электронных схем.

## **2 Место дисциплины "Численные методы" в структуре ОПОП бакалавриата**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Информатика, Математика.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

## **3 Объем дисциплины "Численные методы" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Численные методы" составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| Форма обучения                                                                    | Количество часов |    |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|-----|
|                                                                                   | ОФ               | ЗФ | ОЗФ |
| <b>Курс 3/Семестр 6</b>                                                           |                  |    |     |
| Всего часов                                                                       | 108              |    |     |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b> |                  |    |     |
| Аудиторная работа                                                                 |                  |    |     |
| Лекции                                                                            | 16               |    |     |
| Лабораторные занятия                                                              |                  |    |     |
| Практические занятия                                                              | 32               |    |     |
| Внеаудиторная работа                                                              |                  |    |     |
| Индивидуальная работа с преподавателем:                                           |                  |    |     |
| Консультация и иные виды учебной деятельности                                     |                  |    |     |
| Самостоятельная работа                                                            | 60               |    |     |
| Форма промежуточной аттестации                                                    | зачет            |    |     |

## **4 Содержание дисциплины "Численные методы", структурированное по разделам (темам)**



1620623135

#### 4.1 Лекционные занятия

| Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание                                                                                                                                                                         | Трудоемкость в часах |    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|-----|
|                                                                                                                                                                                                                        | ОФ                   | ЗФ | ОЗФ |
| Раздел 1: Погрешность результата численного решения<br>Тема 1.1. Основные понятия<br>Тема 1.2. Работа с числами на персональном компьютере                                                                             | 4                    |    |     |
| Раздел 2: Интерполяция в электротехнических задачах<br>Тема 2.1: Многочлен Лагранжа<br>Тема 2.2: Интерполяционная формула Ньютона<br>Тема 2.3: Интерполяция сплайнами                                                  | 4                    |    |     |
| Раздел 3: Численные методы алгебры<br>Тема 3.1. Операции над матрицами<br>Тема 3.2. Решение систем линейных уравнений методами Гаусса и Зейделя<br>Тема 3.3. Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона       | 4                    |    |     |
| Раздел 4: Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений<br>Тема 4.1. Метод Эйлера и конечно-разностные методы<br>Тема 4.2. Методы Рунге-Кутты<br>Тема 4.3. Методы повышения точности интегрирования | 4                    |    |     |
| ИТОГО                                                                                                                                                                                                                  | 16                   |    |     |

#### 4.2 Практические (семинарские) занятия

| Тема занятия                                                                            | Трудоемкость в часах |    |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|-----|
|                                                                                         | ОФ                   | ЗФ | ОЗФ |
| 1. Интерполяция вольт-амперных характеристик нелинейных элементов электрических цепей   | 8                    |    |     |
| 2. Работа с матрицами на персональном компьютере                                        | 4                    |    |     |
| 3. Разработка приложения расчета линейной электрической цепи постоянного тока           | 4                    |    |     |
| 4. Расчет нелинейной электрической цепи постоянного тока методом Ньютона                | 8                    |    |     |
| 5. Численное решение системы дифференциальных уравнений обобщенной электрической машины | 8                    |    |     |
| ИТОГО                                                                                   | 32                   |    |     |

#### 4.3 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Вид СРС                                                                                                                               | Трудоемкость в часах |    |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|-----|
|                                                                                                                                       | ОФ                   | ЗФ | ОЗФ |
| Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям | 30                   |    |     |
| Оформление отчетов по практическим и(или) лабораторным занятиям и(или) подготовка к тестированию                                      | 24                   |    |     |
| Подготовка к промежуточной аттестации                                                                                                 | 6                    |    |     |
| ИТОГО                                                                                                                                 | 60                   |    |     |

#### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Численные методы"

##### 5.1 Паспорт фонда оценочных средств

##### Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)



1620623135

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

| Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции                  | Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) | Индикатор(ы) достижения компетенции                                                                                                                        | Результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Уровень             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Опрос по контрольным вопросам, подготовка и защита отчетов по практическим и(или) лабораторным работам и(или) тестирование | ОПК-2                                                              | Самостоятельно использует численные методы моделирования компонентов электронных схем. Представляет результаты моделирования компонентов электронных схем. | Знать методы компьютерного моделирования электронных схем; основные математические модели компонентов электронных схем; алгоритмы моделирования статических и динамических режимов в электронных схемах. Уметь моделировать на компьютере электронные схемы; применять математические модели электронных компонентов для разработки модели электронной схемы; разрабатывать алгоритмы и программы на персональном компьютере для моделирования электронных схем. Владеть навыками моделирования на компьютере электронных схем; навыками разработки алгоритмов и программ на персональном компьютере для моделирования электронных схем. | Высокий или средний |



1620623135

**Высокий уровень достижения компетенции** - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.

**Средний уровень достижения компетенции** - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.

**Низкий уровень достижения компетенции** - компетенция не сформирована, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по темам дисциплины заключается в опросе по контрольным вопросам, подготовке и защите отчетов по практическим и(или) лабораторным работам и(или) тестировании.

**Опрос по контрольным вопросам.** При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. Как должно записываться приближенное число?
2. Вычисление со строгим учетом границ погрешностей.

Критерии оценивания:

- 90-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 80-89 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 60-79 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-59 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

|                   |                     |                   |        |         |
|-------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|
| Количество баллов | 0-59                | 60-79             | 80-89  | 90-100  |
| Шкала оценивания  | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |

### Примерный перечень контрольных вопросов:

Раздел 1. Погрешность результата численного решения.

1. Как должно записываться приближенное число?
2. Правило сложения и вычитания приближенных чисел.
3. Правило умножения и деления приближенных чисел.
4. Правило определения количества верных цифр в значении элементарных функций от приближенных значений аргумента.
5. Правило записи промежуточных результатов.
6. Вычисление по правилам подсчета цифр.
7. Вычисление со строгим учетом границ погрешностей.
8. Вычисление по методу границ.

Раздел 2. Интерполяция в электротехнических задачах.

1. Использование многочленов в качестве аппроксимирующих функций.
2. Первая теорема Вейерштрасса, на что она указывает?
3. Сущность интерполирования.
4. Классический подход к решению задачи построения приближающей функции.
5. Определитель Вандермонда для нахождения коэффициентов интерполяционного многочлена.
6. Интерполяционная формула Лагранжа.
7. Алгоритм вычисления интерполяционного многочлена Лагранжа.



1620623135

8. Равноотстоящие узлы интерполяции.
9. Понятие конечных разностей.
10. Конечные разности первого порядка.
11. Конечные разности  $(n+1)$ -го порядка.
12. Диагональная таблица конечных разностей.
13. Горизонтальная таблица конечных разностей.
14. Интерполяционный многочлен Ньютона.
15. Первая интерполяционная формула Ньютона.

#### Раздел 3. Численные методы алгебры.

1. Итерационные методы решения.
2. Сущность метода простой итерации.
3. Выбор начального приближения при решении методом простой итерации.
4. Сведение линейной системы к виду, удобному для итерации.
5. Условие окончания и сходимости итерационного процесса.
6. Сущность метода Зейделя.
7. Преимущества метода Зейделя в сравнении с методом простой итерации.
8. Задача отделения корней. Методы отделения корней.
9. В чем суть графического метода отделения корней?
10. Какие свойства функции одной переменной используются для проверки правильности отделения корня и его единственности на отрезке?
11. Приведите примеры известных вам способов исследования нелинейных уравнений.
12. Сущность метода половинного деления.
13. Алгоритм, реализующий метод половинного деления.
14. Сущность метода хорд.

#### Раздел 4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

1. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).
2. Метод Эйлера, модификации метода Эйлера. Оценки погрешностей.
3. Семейство методов Рунге-Кутты второго порядка.
4. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
5. Метод Пикара решения ОДУ.
6. Многошаговые методы решения ОДУ.
7. Методы Адамса.
8. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных.

#### **Отчеты по практическим и(или) лабораторным работам (далее вместе - работы):**

По каждой работе обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в электронном формате (согласно перечню практических и(или) лабораторных работ п.4 рабочей программы).

Содержание отчета:

1. Тема работы.
2. Задачи работы.
3. Краткое описание хода выполнения работы.
4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (в зависимости от задач, поставленных в п. 2).
5. Выводы.

Критерии оценивания:

- 60 – 100 баллов – при раскрытии всех разделов в полном объеме.
- 0 – 59 баллов – при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

|                   |            |         |
|-------------------|------------|---------|
| Количество баллов | 0-59       | 60-100  |
| Шкала оценивания  | не зачтено | зачтено |

**Процедура защиты отчета по работам.** Оценочными средствами для текущего контроля по



1620623135

защите отчетов являются контрольные вопросы (согласно перечню работ п. 4 рабочей программы). Обучающимся будет устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. Что такое интерполяция и для чего она применяется?.
2. Что такое интерполяционный многочлен Лагранжа?

Критерии оценивания:

- 90-100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 80-89 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 60-79 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-59 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

|                   |                     |                   |        |         |
|-------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|
| Количество баллов | 0-59                | 60-79             | 80-89  | 90-100  |
| Шкала оценивания  | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |

### **Примерный перечень вопросов к защите отчета по практическим работам:**

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практической работе №1. Интерполяция вольт-амперных характеристик нелинейных элементов электрических цепей

1. Что такое интерполяция и для чего она применяется?
2. Основные методы интерполяции.
3. Что такое сплайн? Какие виды сплайнов вы знаете?
4. Основные виды нелинейностей, встречающиеся в электротехнических задачах.
5. Что такое интерполяционный многочлен Лагранжа?
6. Расскажите о выборе вида интерполяции в конкретных электротехнических задачах.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практической работе №2. Работа с матрицами на персональном компьютере.

1. Что такое матрица?
2. Назовите основные виды матриц.
3. Приведите способы вычисления определителя матрицы.
4. Определение обратной матрицы.
5. Приведение матрицы к треугольному виду.
6. Определитель треугольной матрицы.
7. Суммирование матриц.
8. Умножение матриц.
9. Поиск определителя матрицы произвольного порядка методом разложения.
10. Дайте определение понятию *минор* матрицы.
11. Дайте определение понятию *дополнительный минор* матрицы.
12. Приведите формулу для нахождения алгебраического дополнения матрицы.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практической работе №3. Разработка приложения расчета линейной электрической цепи постоянного тока.

1. Реализация метода узловых потенциалов к решению электротехнических задач в ЭВМ.
2. Реализация метода контурных токов к решению электротехнических задач в ЭВМ.
3. Решение линейной системы уравнений методом Гаусса.
4. Усовершенствование метода Гаусса к решению многомерных систем линейных уравнений.
5. Применение метода Зейделя к решению систем линейных уравнений.
6. Применение формул Крамера к решению систем линейных уравнений.
7. Решение систем линейных уравнений при помощи составления и решения уравнения в матрицах.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практической работе №4. Расчет нелинейной



1620623135



электрической цепи постоянного тока методом Ньютона.

1. Какие методы решения нелинейных уравнений вы знаете?
2. Расскажите о методе Ньютона.
3. Какие ограничения к применению метода Ньютона вы знаете?
4. К какому классу электротехнических задач применяется метод Ньютона?
5. Применение метода Ньютона к решению системы нелинейных уравнений.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практической работе №5. Численное решение системы дифференциальных уравнений обобщенной электрической машины.

1. Методы численного решения дифференциальных уравнений.
2. Расскажите о методах Рунге-Кутты.
3. Применение метода Эйлера к решению дифференциальных уравнений.
4. Применение конечно-разностных методов к решению систем дифференциальных уравнений.
5. Какие формы записи систем дифференциальных уравнений вы знаете?
6. Применение метода Рунге-Кутты четвертого порядка к решению систем дифференциальных уравнений в форме Коши.
7. Что вы знаете об обобщенной электрической машине?
8. Допущения, принимаемые в теории обобщенной электрической машины.
9. Система уравнений обобщенной электрической машины.
10. Какие методы повышения точности интегрирования вы знаете?
11. Расскажите о применении метода Рунге-Кутты четвертого порядка с адаптивным шагом к численному решению системы дифференциальных уравнений обобщенной электрической машины.

**Тестирование.** Текущий контроль успеваемости, проводимый в форме тестирования, включает в себя 5 заданий.

Критерии оценивания:

- 90-100 баллов - при правильном ответе на 90-100% заданий;
- 80-89 баллов - при правильном ответе на 80-89% заданий;
- 60-79 баллов - при правильном ответе на 60-79% заданий;
- 0-59 баллов - при правильном ответе на 0-59% заданий.

|                   |                     |                   |        |         |
|-------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|
| Количество баллов | 0-59                | 60-79             | 80-89  | 90-100  |
| Шкала оценивания  | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |

### Примеры тестовых заданий:

Раздел 1. Погрешность результата численного решения.

1. Число с плавающей точкой в двоичном виде представляется следующим образом:

- : знак (1 бит), порядок (8 бит), мантисса (23 бита)
- : порядок (9 бит), мантисса (23 бита)
- : мантисса (23 бита), порядок (9 бит)
- : знак (1 бит), мантисса (23 бита), порядок (8 бит)

2. Целое число со знаком длиной 16 бит хранится по адресу 0xFEEE, дамп памяти с адреса 0xFEEE до адреса 0xFEFE дал следующий результат: 0x80, 0xCC. Назовите значение указанного числа, если порядок байт big-endian:

- : -32563
- : -204
- : 32972
- : не верны все числа

3. Приведение матрицы к треугольному виду ...



1620623135

- : изменяет определитель матрицы;
- : определитель матрицы не изменяет;
- : выполняется методом Гаусса;
- : все варианты ответов не верны.

#### 4. Погрешности, связанные с наличием в математических формулах, числовых параметров

- : начальном
- : конечной
- : абсолютной
- : относительной
- : остаточной

#### 5. Погрешности, связанные с системой счисления

- : погрешность округления
- : погрешность действий
- : погрешности задач
- : остаточная погрешность
- : относительная погрешность

### Раздел 2. Интерполяция в электротехнических задачах.

#### 1. Интерполяция:

- : подразумевает совпадение координат точек в узлах интерполяции
- : не подразумевает совпадения координат точек в узлах интерполяции
- : подразумевает наилучшее приближение определенной функции к координатам точек
- : все варианты ошибочны

#### 2. С помощью этого метода число верных цифр примерно удваивается на каждом этапе по сравнению с первоначальным количеством

- : процесс Герона
- : формула Тейлора
- : формула Маклорена
- : метод Крамера
- : процесс Даламбера

#### 3. Задача нахождения значений функции внутри отрезка называется

- : интерполяцией
- : экстраполяцией

#### 4. Задача нахождения функции вне отрезка называется:

- : интерполяцией
- : экстраполяцией

#### 5. Если разбиение состоит из N точек, то:

- : интерполяционный полином будет иметь степень меньшую N
- : интерполяционный полином будет иметь степень равную N
- : интерполяционный полином будет иметь степень большую N

### Раздел 3. Численные методы алгебры.

#### 1. Этот метод является наиболее распространенным приемом решения систем линейных уравнений, алгоритм последовательного исключения неизвестных

- : метод Гаусса
- : метод Крамера
- : метод обратный матриц
- : ведущий метод
- : аналитический метод



1620623135

2. Простейшая форма этого метода заключается в том, что на каждом шаге обращают в нуль максимальную по модулю невязку путем изменения значения соответствующей компоненты приближения

- : метод ослабления
- : итерационный метод
- : метод обратных матриц
- : ведущий метод
- : метод Гаусса

3. Метод хорд - это

- : частный случай метода итераций
- : частный случай метода коллокации
- : частный случай метода прогонки
- : частный случай метода квадратных корней
- : частный случай метода Гаусса

4. Точный метод вычисления интегралов был предложен

- : Ньютоном и Лейбницем
- : Ньютоном и Гауссом
- : Гауссом и Стирлингом
- : Вольтерром
- : Гауссом и Крамером

5. Метод позволяющий получить корни системы с заданной точностью путем сходящихся бесконечных процессов

- : итерационный метод
- : точный метод
- : приближенный метод
- : относительный метод
- : метод Зейделя

Раздел 4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

1. Формула для решения дифференциального уравнения методом Эйлера:

- :  $y = y + f(x) \cdot h$
- :  $y = y - f(x) \cdot h$
- :  $y = y * f(x) \cdot h$
- : все выражения не верны

2. Какой из всех численных методов решения дифференциальных уравнений с помощью ЭВМ получил самое большое распространение?

- : метод Рунге-Кутты 1-го порядка
- : метод Эйлера
- : модифицированный метод Эйлера
- : метод Рунге-Кутты 4-го порядка

3. Методы Рунге-Кутты получены при помощи разложения функции в ряд

- : Маклорена
- : Тейлора
- : Эйлера

4. Точность  $h$  метода Рунге-Кутты 4-го порядка

- : 4
- : 3
- : 2

5. Как добиться того чтобы результаты по методу Эйлера, модифицированному методу Эйлера и методу



1620623135

Рунге-Кутта 4-го порядка были почти одинаковыми

-: увеличивая шаг интегрирования

-: уменьшая шаг интегрирования

-: удваивая шаг интегрирования

### 5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- зачетные ответы обучающихся по практическим и(или) лабораторным работам;
- ответы обучающихся на вопросы во время опроса;
- результаты тестирования.

При проведении промежуточного контроля в форме зачета обучающийся отвечает на два вопроса, выбранные случайным образом.

Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Критерии оценивания при ответе на вопросы (зачет):

- 90-100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 80-89 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 60-79 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-59 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

|                   |            |         |
|-------------------|------------|---------|
| Количество баллов | 0-59       | 60-100  |
| Шкала оценивания  | не зачтено | зачтено |

#### Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Методы численного решения дифференциальных уравнений.
2. Применение метода Рунге-Кутты четвертого порядка к решению систем дифференциальных уравнений в форме Коши.
3. Допущения, принимаемые в теории обобщенной электрической машины.
4. Применение метода Ньютона к решению системы нелинейных уравнений.
5. Перечислите методы решения нелинейных уравнений.
6. Применение метода Ньютона к решению системы нелинейных уравнений.
7. Усовершенствование метода Гаусса к решению многомерных систем линейных уравнений.
8. Применение формул Крамера к решению систем линейных уравнений.
9. Решение систем линейных уравнений при помощи составления и решения уравнения в матрицах.
10. Система уравнений обобщенной электрической машины.
11. Применение метода Зейделя к решению систем линейных уравнений.
12. Определитель треугольной матрицы.
13. Поиск определителя матрицы произвольного порядка методом разложения.
14. Суммирование и умножение матриц.
15. Приведение матрицы к треугольному виду. Определитель треугольной матрицы.
16. Что такое интерполяция и для чего она применяется? Основные методы интерполяции.
17. Основные виды нелинейностей, встречающиеся в электротехнических задачах.
18. Что такое интерполяционный многочлен Лагранжа?
19. Реализация метода контурных токов к решению электротехнических задач в ЭВМ.
20. Какие ограничения к применению метода Ньютона вы знаете?



1620623135

### **5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает вопросы, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения практических и (или) лабораторных работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся осуществляется в следующем порядке: для защиты отчета обучающимся научно-педагогический работник устно задает два вопроса. В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени обучающиеся устно дают ответы научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости в форме тестирования обучающихся осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующего раздела (темы) обучающиеся выполняют тестовые задания в ЭИОС КузГТУ. Результаты тестирования формируются ЭИОС автоматически.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной



1620623135

аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

## **6 Учебно-методическое обеспечение**

### **6.1 Основная литература**

1. Соболева, О. Н. Введение в численные методы : [учебное пособие] / О. Н. Соболева ; О. Н. Соболева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. – 63, [1] с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=159520&type=nstu:common> (дата обращения: 20.06.2022). – Текст : электронный.

2. Фролов, В. Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab / В. Я. Фролов, В. В. Смородинов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 332 с. – ISBN 978-5-8114-2583-9. – URL: <https://e.lanbook.com/book/106890> (дата обращения: 24.10.2021). – Текст : электронный.

3. Щетинин, Ю. И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB : [учебное пособие по курсу "Теория и обработка сигналов" для 3 курса АВТФ направлений 200100 "Приборостроение", 230400 "Информационные системы и технологии", 201000 "Биотехнические системы и технологии"] / Ю. И. Щетинин ; Ю. И. Щетинин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. – 112, [2] с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=159993&type=nstu:common> (дата обращения: 20.06.2022). – Текст : электронный.

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Квасов, Б. И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Математика" / Б. И. Квасов. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 328 с. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71713](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71713). – Текст : непосредственный + электронный.

2. Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 010200 "Прикладная математика и информатика" по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика" / В. А. Срочко. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 208 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL:



1620623135

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=378](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=378). – Текст : непосредственный + электронный.

### 6.3 Методическая литература

1. Численные методы : методические материалы для обучающихся направления подготовки 11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника", профиль "Промышленная электроника", очной формы обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. электропривода и автоматизации ; сост. А. В. Григорьев. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 84 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4594> (дата обращения: 20.06.2022). – Текст : электронный.

### 6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека КузГТУ [https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=230&Itemid=229](https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229)
4. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpy>
5. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru/>

### 6.5 Периодические издания

1. Известия Российской академии наук. Серия математическая : журнал (печатный)

## 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

а) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: <https://elib.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). – Текст: электронный.

б) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

с) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

## 8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Численные методы"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работ и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленным в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;



1620623135

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Численные методы", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. 7-zip
5. Microsoft Windows
6. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
7. Kaspersky Endpoint Security
8. Браузер Спутник

## **10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Численные методы"**

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

№ 1237, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

Перечень основного оборудования:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ:

- Ноутбук – 2 шт.
- Монитор Acer 17" AL 1716FS(silver-black) 5ms TFT – 14 шт.
- Принтер – 3 шт.
- Компьютер – 14 шт.
- Рабочая станция (тонкий клиент) – 14 шт.
- Наушники с микрофоном SVEN AP-880 bass vibration – 1 шт.
- Доска – 1 шт.
- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник.

Помещение для самостоятельной работы № 3409 оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

Перечень основного оборудования:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ:

- Монитор – 11 шт.
- Принтер – 1 шт.
- Компьютер – 11 шт.
- Доска – 1 шт.
- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник

2. Помещения:

Учебная аудитория № 3408 для проведения учебных занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации



1620623135



Перечень основного оборудования:

- Сетевая рабочая станция – 9 шт.
- Лабораторная станция NI EL VIS/PCI-6251 Bundle(For Academic Use Only) –1 шт.
- Отладочный комплект, универсальный микропроцессорный модуль Freeduino TH – 7 шт.
- Портативный цифровой осциллограф DSO DSO-138 – 1 шт.
- Плата для отладки. Стартовый набор TMDSEZD2407-0E – 1 шт.
- Цифровой мультиметр Mastech M3900 – 6 шт.
- Доска – 1 шт.
- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник.

Учебная аудитория № 3514 для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Перечень основного оборудования:

- Моноблок Powercool – 1 шт.
- Экран настенный – 1 шт.
- Проектор Optoma W331 – 1 шт.
- Доска – 1 шт.
- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник.

## **11 Иные сведения и (или) материалы**

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



1620623135