

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

### **Б.1.2.3 «Численные методы решения задач»**

направления подготовки

*13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»*

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 3

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 3

всего часов – 108,

в том числе:

лекции – 36

коллоквиумы – нет

практические занятия – 18

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 54

зачет – нет

экзамен – 3 семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

## 1. Цели и задачи дисциплины

### ***Цель преподавания дисциплины:***

- знакомство студентов с основными методами математической постановки и решения задач с использованием ЭВМ;
- приобретение навыков программирования корректных вычислительных алгоритмов для решения линейных и нелинейных уравнений, обработки экспериментальных данных, численного дифференцирования, интегрирования и решения обыкновенных дифференциальных уравнений, а также других задач в электротехнике и электроэнергетике.

### ***Задачи изучения дисциплины:***

- получение знаний по основным численным методам решения линейных и нелинейных алгебраических уравнений (работа с матрицами разных типов и итерационные алгоритмы); методам обработки экспериментальных данных (интерполяция и приближение); численным методам интегрирования и дифференцирования, решения дифференциальных уравнений в обыкновенных дифференциалах и экстремальных задач (одномерных и многомерных);
- умение корректно применять численные методы для решения математически формализованных задач на ЭВМ;
- ознакомление с программными продуктами, реализующими численные методы решения задач электротехники и электроэнергетики (Elcut, Mathcad).

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Численные методы решения задач» относится к вариативной части блока «Дисциплины (модули)».

Данная дисциплина знакомит студентов с программными продуктами, способствующими ускорению усвоения знаний студентами по дисциплинам профессионального цикла и дополняет базовую часть, являясь связующим звеном между теоретическими знаниями естественно-научных дисциплин и дисциплинами профиля.

Дисциплина связана с предшествующими ей дисциплинами «Информатика», «Высшая математика», «Физика», «Информационные технологии в электроэнергетике и электротехнике», «Теоретические основы электротехники» в объеме соответствующих бакалаврских программ.

Для успешного освоения курса необходимы знания, умения и навыки, приобретенные при изучении вышеназванных дисциплин.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-2.

***Студент должен знать:*** основные численные методы решения линейных и нелинейных алгебраических уравнений (работа с матрицами разных типов и итерационные алгоритмы); методы обработки экспериментальных данных (интерполяция и приближение); численные методы интегриро-

вания и дифференцирования, решения дифференциальных уравнений в обыкновенных дифференциалах и экстремальных задач (одномерных и многомерных)

**Студент должен уметь:** корректно применять численные методы для решения математически формализованных задач на ЭВМ

**Студент должен владеть:** современными программными продуктами, реализующими численные методы решения задач электротехники и электроэнергетики (Elcut, Mathcad).

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-дуля	№ Не-дели	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Колло-квиумы	Лабора-торные	Практи-ческие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 семестр									
1	1	1	Понятие и актуальность численных методов.	2	2	-	-	-	-
1	2-6	2	Численные методы решения нелинейных уравнений	40	10	-	-	4	26
1	7	3	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	6	4	-	-	2	-
1	8-10	4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений	10	6	-	-	4	-
1	11-14	5	Численные методы приближения функций	10	6	-	-	4	-
2	15-18	6	Численные методы решения дифференциальных уравнений	40	8	-	-	4	28
<b>Всего</b>				<b>108</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>54</b>

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	1	Понятие и актуальность численных методов при решении задач электродинамики и теплопереноса	1-12, 14, 25
2	2	2	Метод половинного деления. Метод простой итерации	1-12, 14, 25
	2	3	Метод Ньютона (метод касательных). Метод хорд.	1-12, 14, 25
	2	4	Комбинированный метод	1-12, 14, 25
	2	5	Метод скорейшего спуска для случая линейной системы	1-12, 14, 25
3	2	6	Метод простой итерации для СЛАУ. Метод Зейделя	1-12, 14, 25
4	2	7	Метод Ньютона для системы нелинейных уравнений	1-12, 14, 25
	2	8	Метод итерации для нелинейной системы уравнений	1-12, 14, 25
	2	9	Метод скорейшего спуска решения нелинейных систем	1-12, 14, 25
5	2	10	Метод наименьших квадратов	1-12, 14, 25
	2	11	Построение интерполяционных многочленов	1-12, 14, 25
6	2	12	Постановка задачи Коши. Метод Эйлера	1-12, 14, 25

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
	2	13	Метод Рунге – Кутта	1-12, 14, 25
	2	14	Решение краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка методом прогонки	1-12, 14, 25

### 6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	2	1	Видоизменённый метод Ньютона	1-12, 14-25
5	2	2	Многочлен Ньютона с конечными разностями	1-12, 14-25
	2	3	Многочлен Лагранжа	1-12, 14-25
6	2	4	Модифицированные методы Эйлера.	1-12, 14-25

### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	2	1	Решение уравнение методом половинного деления с заданной точностью	1-14, 25
	2	2	Решение уравнение методом хорд с заданной точностью	1-14, 25
	2	3	Решение уравнение методом Ньютона с заданной точностью	1-14, 25
	2	4	Решение уравнение методом итерации с заданной точностью	1-14, 25
	2	5	Решение уравнение видоизменённым методом Ньютона с заданной точностью	1-14, 25
	2	6	Решение уравнение комбинированным методом с заданной точностью	1-14, 25
3	2	7	Решение СЛАУ методом простой итерации с заданной точностью	1-14, 25
	2	8	Решение систему СЛАУ методом Зейделя с заданной точностью	1-14, 25
4	2	9	Решение систему нелинейных уравнений методом простой итерации с заданной точностью	1-14, 25
	2	10	Решение систему нелинейных уравнений методом Ньютона с заданной точностью	1-14, 25
	2	11	Решение системы нелинейных уравнений методом скорейшего спуска	1-14, 25
5	2	12	Приближение функции методом наименьших квадратов	1-14, 25
	2	13	Приближение функции с помощью интерполяционного многочлена Ньютона	1-14, 25
	2	14	Приближение функции с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа	1-14, 25
6	2	15	Решение краевой задачи методом прогонки	1-14, 25
	2	16	Решение задачи Коши методом Эйлера	1-14, 25
	2	17	Решение задачи Коши методом Рунге – Кутта	1-14, 25
	2	18	Решение задачи Коши модифицированными методами Эйлера	1-14, 25

## 8. Перечень лабораторных работ

Действующим учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	16	Численные методы решения нелинейных уравнений. Метод бисекции, метод простой итерации, метод релаксации, метод Ньютона (преимущества и недостатки), метод секущих, интерполяционные методы, Решение нелинейных систем уравнений.	1-25
6	16	Численное дифференцирование, оценка порядка погрешностей и условий устойчивости	1-25
	14	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Рунге-Кутты для задачи Коши.	1-25
	14	Понятие устойчивости разностных методов. Явные, неявные схемы. Шаг разностной сетки и условная устойчивость.	1-25
	16	Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Разностный метод решения краевой задачи. Аппроксимация, устойчивость, сходимость.	1-25
	16	Задача Коши для системы дифференциальных уравнений. Жесткие системы дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения высокого порядка.	1-25
	16	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Шаблоны разностных схем, явная и неявная разностные схемы для параболического уравнения.	1-25

## 10. Расчетно-графическая работа

Действующим учебным планом расчетно-графическая работа не предусмотрена.

## 11. Курсовая работа

Действующим учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

## 12. Курсовой проект

Действующим учебным планом курсовой проект не предусмотрен.

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Компетенции формируются в процессе освоения образовательной программы последовательно и взаимосвязано. Показателями выработки этих компетенций являются результаты работы студента на лекциях, практических занятиях, а также при выполнении самостоятельной работы.

Результаты обучения, этапы формирования и критерии оценивания компетенций приведены в приложении к рабочей программе.

Фонд оценочных средств: устный ответ на лекциях и коллоквиумах, отчеты по практическим заданиям и работам, в том числе выполняемые с применением пакетов прикладных программ, экзамен. Типовые практические задания, вопросы к экзамену прилагаются к рабочей программе в ИОС.

### **Вопросы для зачета**

Действующим учебным планом зачет не предусмотрен.

### **Вопросы для экзамена**

1. Метод половинного деления
2. Критерий окончания метода половинного деления
3. Метод простой итерации
4. Сходимость метода простой итерации
5. Критерий окончания метода простой итерации
6. Метод Ньютона (метод касательных)
7. Сходимость метода Ньютона
8. Выбор начального приближения и погрешность метода Ньютона
9. Критерий окончания метода Ньютона
10. Видоизменённый метод Ньютона
11. Метод хорд
12. Выбор начального условия при методе хорд
13. Критерий окончания метода хорд
14. Комбинированный метод
15. Метод простой итерации для решения СЛАУ
16. Сходимость метода простой итерации для решения СЛАУ
17. Критерий окончания метода простой итерации для решения СЛАУ
18. Метод Зейделя для решения СЛАУ
19. Сходимость метода Зейделя для решения СЛАУ
20. Критерий окончания метода Зейделя для решения СЛАУ
21. Метод Ньютона для системы нелинейных уравнений
22. Сходимость метода Ньютона для системы нелинейных уравнений
23. Критерий окончания метода Ньютона для системы нелинейных уравнений
24. Метод итерации для нелинейной системы уравнений
25. Сходимость метода итерации для нелинейной системы уравнений
26. Оценка погрешности метода итерации для нелинейной системы уравнений
27. Метод скорейшего спуска решения нелинейных систем
28. Метод скорейшего спуска для случая линейной системы
29. Метод наименьших квадратов
30. Линейная аппроксимация методом наименьших квадратов
31. Квадратичная аппроксимация методом наименьших квадратов

32. Построение интерполяционных многочленов
33. Интерполяционный многочлен Лагранжа
34. Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными разностями
35. Постановка задачи Коши
36. Сходимость численных методов решения задачи Коши
37. Метод Эйлера
38. Оценка погрешности метода Эйлера
39. Первый модифицированный метод Эйлера
40. Второй модифицированный метод Эйлера – Коши
41. Оценка погрешности модифицированных методов Эйлера
42. Метод Рунге – Кутта
43. Оценка погрешности метода Рунге – Кутта
44. Решение краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка методом прогонки

#### **14. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий (мультимедиа презентации, дискуссии, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

#### **15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

##### ***Обязательные издания:***

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 240 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322664.html>. – ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа".

2. Численные методы [Электронный ресурс] / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308026.html>. – ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа".

3. Коломоец, А. А. Численные методы и комплексы программ [Текст]: учеб. пособие по курсу "Математическое моделирование" для студ. всех спец. / А. А. Коломоец, М. А. Дергачева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2011. - 64 с. – Экземпляров всего: 3. Имеется электронный аналог печатного издания.

4. Коломоец, А. А. Численные методы и комплексы программ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Коломоец, М. А. Дергачева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Саратовский гос. техн. ун-т. – Электрон. текстовые дан. – Саратов: СГТУ, 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод; Microsoft Office 2003 и

выше; ПК Pentium III или выше. - Загл. с экрана. - б. ц.  
Электронный аналог печатного издания. Диск помещен в контейнер 14x12 см. Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/zak\\_52\\_11.pdf](http://lib.sstu.ru/books/zak_52_11.pdf).

5. Покровский В.В. Электромагнетизм. Методы решения задач [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Покровский В.В. – Электрон. текстовые данные. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 120 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996306411.html>. – ЭБС «"Электронная библиотека технического ВУЗа»

6. Григорьев А.Д. Методы вычислительной электродинамики [Электронный ресурс]/ Григорьев А.Д. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 432 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33386>. – ЭБС «IPRbooks».

#### *Дополнительные издания:*

7. Формалев В.Ф. Численные методы [Электронный ресурс]/ Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 398 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17524>. – ЭБС «IPRbooks».

8. Вычислительные методы в современной радиофизике [Электронный ресурс]/ В.Ф. Кравченко [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 468 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17206>. – ЭБС «IPRbooks».

9. Гринев А.Ю. Основы электродинамики с Matlab [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гринев А.Ю., Ильин Е.В. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2012. – 176 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13009>. – ЭБС «IPRbooks».

10. Численные методы в примерах и задачах: учеб. пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. – 2-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2006. – 480 с. - Экземпляров всего: 9.

11. Ращиков, В.И. Численные методы решения физических задач: учеб. пособие / В. И. Ращиков, А. С. Рошаль. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2005. – 208 с. - Экземпляров всего: 13

12. Турчак Л.И. Основы численных методов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Турчак Л.И., Плотников П.В. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 304 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17388>. – ЭБС «IPRbooks».

#### *Методические указания по дисциплине:*

13. Численные методы решения задач электродинамики и тепломассопереноса: метод. указания по выполнению практ. работ по дисциплине для студентов напр. 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю.А.; сост.: В.С. Алексеев, В.А. Лаврентьев. - Саратов: СГТУ, 2015.



14. Численные методы решения задач электродинамики и тепломассопереноса: метод. указания по организации самостоятельной работы по дисциплине для студентов напр. 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю.А.; сост.: В.С. Алексеев, В.А. Лаврентьев. - Саратов: СГТУ, 2015.

#### ***Периодические издания:***

15. Математическое моделирование: РАН. - М.: Наука, 1989 – (2010 – 2015). - ISSN 0234-0879

#### ***Интернет-ресурсы:***

16. Библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А.- Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/>

17. Информационно-образовательная среда. - Режим доступа: <https://portal3.sstu.ru>

18. Электронный каталог Научно-технической библиотеки СГТУ. - Режим доступа: <http://irbis.sstu.ru/>

19. Электронный читальный зал Научно-технической библиотеки СГТУ. - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

20. Министерство образования и науки Российской Федерации. - Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/>

21. Федеральный портал «Российское образование». - Режим доступа: <http://www.edu.ru/>

22. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

23. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. - Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>

24. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>

#### ***Источники ИОС:***

25. <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/13.03.02-2/b.1.2.4/default.aspx>

### **16. Материально-техническое обеспечение**

Для проведения лекционных занятий и коллоквиумов используется аудитория, соответствующая нормативам и оснащенная мультимедийной техникой (60 м<sup>2</sup>).

Для проведения практических занятий и самостоятельной работы используется компьютерный класс с базовым программным обеспечением: Windows 7, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007, Mathcad 14.0 M011.