



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «Вычислительная математика в электроэнергетике» (ВМЭЭ) являются формирование готовности генерировать и использовать новые идеи, способности находить творческие решения профессиональных задач, готовности принимать нестандартные решения; формирование готовности решать инженерно-технические задачи с применением средств прикладного программного обеспечения, способности применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности, готовности использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования, готовности решать инженерно-технические задачи с применением средств прикладного программного обеспечения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ОПОП ВО)

Дисциплина ВМЭЭ относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана направления 13.06.01 «Электро- и теплотехника» (направленность «Теоретическая электротехника») подготовки аспирантов. Дисциплина логически и методически тесно связана с рядом теоретических и практических дисциплин данного учебного плана. Дисциплина ВМЭЭ связана со следующими дисциплинами: информационные технологии в науке и образовании, теоретическая электротехника, матричные методы расчёта режимов электрических сетей, расчёт аварийных режимов в электроэнергетических сетях, педагогическая практика, научно-исследовательская деятельность, подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание учёной степени кандидата наук.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

– **универсальные компетенции**, не зависящие от конкретного направления подготовки: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

– **общепрофессиональные компетенции**, определяемые направлением подготовки: владением культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2); способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- обладать способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3).

Уметь:

- критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1).

Владеть:

- культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практические	Лабораторные работы	СРА	
1	Развёрнутый анализ источников ошибок в процессе математического моделирования на ЭВМ.	2	6			12	собеседование
2	Машинные форматы представления чисел и их влияние на точность вычислений.	2	4			8	собеседование
3	Общая концепция построения численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.	2	6			12	собеседование
4	Численные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений.	2	6			12	собеседование
5	Метод простой итерации.	2	4			8	собеседование
6	Метод Ньютона.	2	4			8	собеседование
7	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений с учётом возможной разреженности матрицы коэффициентов.	2	6			12	собеседование
	ИТОГО: 108 часов		36			72	зачёт

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Применяются мультимедийные образовательные технологии при чтении лекций, электронные образовательные технологии при организации самостоятельной работы аспирантов. Для реализации компетентного подхода в учебный процесс интегрируются интерактивные образовательные технологии при осуществлении различных видов учебной работы: учебную дискуссию, электронные средства обучения, компьютерные симуля-

ции, разбор ситуаций, связанных с моделируемыми режимами. Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов, вычислительных сценариев и математических моделей. Текущий контроль проводится в форме собеседования по темам лекционных и практических занятий и в соответствии с перечнем вопросов для самостоятельной работы. Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта в соответствии с перечнем зачётных вопросов.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ**

Перечень вопросов для самостоятельной работы аспирантов  
и подготовки к зачёту

1. Способы выявления несоответствия исходных математических моделей реальным процессам и объектам. Оценка соответствующих оценок ошибок моделирования.
2. Технология исследования ошибок выбираемых численных методов в математическом моделировании.
3. Технология оценивания погрешностей округления в сложных компьютерных вычислениях.
4. Технология оценивания влияния погрешностей исходных данных на точность вычислений.
5. Машинные форматы представления чисел с фиксированной точкой.
6. Машинные форматы представления чисел с плавающей точкой.
7. Разновидности обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).
8. Общая концепция построения алгоритмов решения ОДУ и дифференциально-алгебраических уравнений (ДАУ).
9. Основные свойства численных методов решения систем ОДУ.
10. Краткий обзор методов и алгоритмов интегрирования систем ОДУ.
11. Постановка задач и свойства численных методов решения систем нелинейных алгебраических уравнений (НАУ).
12. Краткий обзор методов решения одного нелинейного уравнения.
13. Метод простой итерации.
14. Метод Ньютона.
15. Краткий обзор методов решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
16. Особенности реализации численных методов решения систем СЛАУ с учётом разреженности матриц.
17. Краткий обзор прямых методов решения разреженных СЛАУ.
18. Краткий обзор итерационных методов решения разреженных СЛАУ.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Основная литература

1. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков ; под ред. В. А. Садовниченко. - 4-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 243 с.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-9963-2980-9. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329809.html>.
2. Численные методы [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 8-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 639 с.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - (Классический университетский учебник). - Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-9963-2616-7. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326167.html>.
3. Численные методы и программирование: Учебное пособие / Колдаев В.Д.; Под ред. Гагариной Л.Г. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) - ISBN 978-5-8199-0333-9. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546692>.
4. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференц.и алгебр.уравнений в САЕ-системах САПР: Уч.пос. / Маничев В.Б., Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с.: 60x90 1/16. - ISBN 978-5-16-010366-2. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=423817>.

### Дополнительная литература

1. Демидович, Борис Павлович. Основы вычислительной математики: учебное пособие/ Б. П. Демидович, И. А. Марон. - Изд. 8-е, стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 664 с. : ил.. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - (Классическая учебная литература по математике). - (Лучшие классические учебники). - (Знание, уверенность, успех!). - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 659-664. - ISBN 978-5-8114-0695-1.
2. Демидович, Борис Павлович. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: учебное пособие для вузов по направлениям 510000 - "Естественные науки и математика", 550000 - "Технические науки", 540000 - "Педагогические науки"/ Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова; под ред. Б. П. Демидовича. - Изд. 5-е, стер.. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 400 с. : ил., табл.. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - (Лучшие классические учебники). - (Знание, уверенность, успех!). - (Классическая учебная литература по математике). Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-8114-0799-6.
3. Шевцов, Георгий Семенович. Численные методы линейной алгебры: учебное пособие для математических направлений и специальностей/ Г. С. Шевцов, О. Г. Крюкова, Б. И. Мызникова. - Изд. 2-е, испр. и доп.. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 495 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) - Библиогр.: с. 489-490. - Предм. указ.: с. 491-495. - ISBN 978-5-8114-1246-4.
4. Численные методы алгебры и приближения функций: метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Численные методы" / Г.А. Кокотушкин, А.А. Федотов, П.В. Храпов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 58, [2] с.: ил. - [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0006.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0006.html).

## **Программное обеспечение (ПО) и Internet-ресурсы**

При изучении данной дисциплины используется следующее лицензионное ПО:

- 1) Система инженерных и научных расчётов MATLAB;
- 2) Программный комплекс MathCad;
- 3) Программный комплекс COMSOLMultiphysics для моделирования физических полей.

Internet-ресурсы:

- 1) Образовательный математический сайт [exponenta.ru](http://exponenta.ru);
- 2) Сайт сообщества пользователей системы MATLAB [matlab.exponenta.ru](http://matlab.exponenta.ru).

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Кафедра «Электротехника и электроэнергетика» имеет в оперативном подчинении компьютерный класс 519/3, содержащий 16 современных персональных компьютеров и набор современной оргтехники (принтеры, сканеры, ксероксы). Кафедра имеет две специализированные лекционные аудитории, снабженные персональными компьютерами и проекторами (517/3, 520/3). Кафедра имеет специализированную лабораторию 522/3 с шестью компьютеризированными лабораторными стендами. Это оборудование используется для лекционных, практических и лабораторных занятий. Все эти виды занятий обеспечиваются также необходимыми лицензионными программными комплексами MATLAB и COMSOLMultiphysics.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника и направленности (профилю) подготовки 05.09.05 Теоретическая электротехника

Рабочую программу составил доцент Шмелёв В.Е. \_\_\_\_\_

Рецензент-Главный инженер ООО «МФ Электро» \_\_\_\_\_ Лескин Д.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭи  
протокол № 13/1 от 18.06.2016 года.

Заведующий кафедрой Сбитнев С.А. \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.06.01 Электро- и теплотехника

Протокол № № 13/1 от 18.06.2016 года.

Председатель комиссии Сбитнев С.А. \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)



*Сбитнев С.А.*

*Сбитнев С.А.*

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.17 года

Заведующий кафедрой  Баранов А.А.

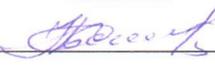
Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.18 года

Заведующий кафедрой  Баранов А.А.

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.19 года

Заведующий кафедрой  Баранов А.А.

Программа переутверждена:

На 2020/21 учебный год, протокол № 1 от « 02 » 09 20 20 г.

Зав. кафедрой  Бадаев Н.П.

Программа переутверждена:

На \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Бадаев Н.П.

Программа переутверждена:

На \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Бадаев Н.П.

Программа переутверждена:

На \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Бадаев Н.П.