

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по научной
и инновационной работе

В.Г. Прокошев

« 19 » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная математика в электроэнергетике»

Направление подготовки 13.06.01-Электро- и теплотехника

Направленность (профиль) подготовки «Теоретическая электротехника»

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения Очная

| Год | Трудоем- кость зач. ед, час. | Лек- ции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРА, час. | Форма проме- жуточного кон- троля (экз./зачет) |
|-------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 2 | 3/108 | 36 | - | - | 72 | зачёт |
| Итого | 3/108 | 36 | - | - | 72 | зачёт |

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. Гариной 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 дифференциальных 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.

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;
- 2) Сайт сообщества пользователей системы MATLAB 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 ЭТЭн 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)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.17 года
Заведующий кафедрой Бадалян Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.18 года
Заведующий кафедрой Бадалян Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.19 года
Заведующий кафедрой Бадалян Н.П.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики

Кафедра электротехники и электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки

 С.А.Сбитнев

« 18 » 06 2016

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для текущего контроля и промежуточной аттестации
при изучении учебной дисциплины
«Вычислительная математика в электроэнергетике»

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность 05.09.05-Теоретическая электротехника

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

Владимир, 2016

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Вычислительная математика в электроэнергетике»

Формируемые компетенции:

УК - универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки: способность 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);

ОПК - 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);

Форма промежуточной аттестации: зачёт, 2-й год обучения.

Этапы формирования и оценки компетенций

| № этапа | Оцениваемые темы, разделы курса; вопросы для самостоятельной работы (в соответствии с рабочей программой) | Компетенции | Виды оценочных средств |
|---|---|------------------------|---|
| Текущий контроль успеваемости в ходе изучения дисциплины | | | |
| 1 | Развёрнутый анализ источников ошибок в процессе математического моделирования на ЭВМ. | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам по разделу 1 |
| 2 | Машинные форматы представления чисел и их влияние на точность вычислений. | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам по разделу 2 |
| 3 | Общая концепция построения численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам по разделу 3 |
| 4 | Численные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам по разделу 4 |
| 5 | Метод простой итерации. | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам по разделу 5 |
| 6 | Метод Ньютона. | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам по разделу 6 |
| 7 | Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений с учётом возможной разреженности матрицы коэффициентов. | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам по разделу 7 |
| в том числе текущий контроль самостоятельной работы аспиранта | | | |
| 1. | Вопросы по темам раздела 1 курса | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам СРА, раздел 1 |

| | | | |
|--|---|------------------------|---|
| 2. | Вопросы по темам раздела 2 курса | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам СРА, раздел 2 |
| 3 | Вопросы по темам раздела 3 курса | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам СРА, раздел 3 |
| 4 | Вопросы по темам раздела 4 курса | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам СРА, раздел 4 |
| 5 | Вопросы по темам раздела 5 курса | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам СРА, раздел 5 |
| 6 | Вопросы по темам раздела 6 курса | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам СРА, раздел 6 |
| 7 | Вопросы по темам раздела 7 курса | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам СРА, раздел 7 |
| Промежуточная аттестация по итогам изучения дисциплины | | | |
| | Перечень вопросов по разделам 1-7 для подготовки к зачёту | УК-1 ОПК-2 ОПК-3 | Собеседование по вопросам разделов 1-7 |

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Вычислительная математика в электроэнергетике»

2.1. Текущий контроль самостоятельной работы аспиранта.

Критерии оценки по СРА

| Оценка | Критерии |
|------------|--|
| зачтено | Аспирант показал творческий подход к освоению программы дисциплины, в совершенстве или в достаточной степени овладел теоретическими вопросами дисциплины, показал необходимые умения и навыки. |
| не зачтено | Аспирант имеет проблемы по отдельным теоретическим разделам дисциплины и не владеет как минимум основными умениями и навыками. |

2.2. Промежуточная аттестация – зачёт

Вопросы к зачёту по дисциплине «Вычислительная математика в электроэнергетике»

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.

Шкала оценивания по промежуточной аттестации (зачёт)

| Оценка | Критерии | Уровень сформированности компетенций |
|--------------|--|--------------------------------------|
| «зачтено» | Аспирант показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Аспирант обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. | высокий |
| «зачтено» | Аспирант дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для высокого уровня, но допускает некоторые ошибки, которые исправляет самостоятельно, и некоторые недочеты в изложении вопроса. | продвинутый |
| «зачтено» | Аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в ответе. | пороговый |
| «не зачтено» | Аспирант обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса; допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке аспиранта, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности. | не сформированы |

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вычислительная математика в электроэнергетике» составил

доцент Шмелёв В.Е. 13.08