

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

«» 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Матричные методы расчёта режимов электрических сетей»

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	2/72	20	4	-	48	зачёт
Итого	2/72	20	4	-	48	зачёт

г. Владимир 2016 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «Матричные методы расчёта режимов электрических сетей» (ММРРЭС) являются овладение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области теоретической электротехники применительно к электроэнергетике; овладение цепными матричными методами расчета установившихся режимов электрических сетей; формирование способности к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности; 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 ММРРЭС 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 ММРРЭС связана со следующими дисциплинами: информационные технологии в науке и образовании, теоретическая электротехника, вычислительная математика в электроэнергетике, компьютерное моделирование электротехнических устройств, 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 методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1); способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3).

– **профессиональные компетенции**, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки: способность проведения исследований по проблемам анализа, синтеза и диагностики электрических и магнитных цепей и полей в стационарных и нестационарных режимах (ПК-1); способность разрабатывать методы ана-

лиза, синтеза, оптимизации и диагностики электромагнитных полей и электрических цепей (ПК-4).

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);

- методы анализа электрических цепей применительно к электроэнергетическим сетям (ПК-4).

Уметь:

- проводить исследования по проблемам анализа электрических и магнитных цепей в стационарных и нестационарных режимах (ПК-1);

- 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:

- методологией теоретических исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ 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	Однолинейные и трёхфазные схемы замещения основных элементов электроэнергетических сетей в синусоидальных установившихся режимах: источников, нагрузок, трансформаторов, автотрансформаторов, линий и их коридоров, реакторов, конденсаторных установок, секций и систем шин, коммутаторов с точки зрения теоретической электротехники (теории цепей).	2	6			12	собеседование
2	Технология «сетевых объектов» для формирования глобальных матричных систем уравнений в ходе компьютерного моделирования установившихся режимов сложно- разветвлённых электрических сетей.	2	4			12	собеседование
3	Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы «сетевых объектов».	2	4			12	собеседование
4	Вычислительные технологии сборки и	2	6	4		12	собеседование

решения глобальных матричных систем уравнений, а также распределения результатов расчёта режима по «сетевым объектам» для анализа числовых параметров рассчитанного режима.						
ИТОГО: 72 часа		20	4		48	зачёт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Применяются мультимедийные образовательные технологии при чтении лекций, электронные образовательные технологии при организации самостоятельной работы аспирантов. Для реализации компетентостного подхода в учебный процесс интегрируются интерактивные образовательные технологии при осуществлении различных видов учебной работы: учебную дискуссию, электронные средства обучения, компьютерные симуляции, 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. Однолинейные и трёхфазные схемы замещения источников электроэнергии и нагрузок.
2. Однолинейные и трёхфазные схемы замещения трансформаторов.
3. Однолинейные и трёхфазные схемы замещения автотрансформаторов.
4. Однолинейные и трёхфазные схемы замещения линий и их коридоров.
5. Однолинейные и трёхфазные схемы замещения реакторов и конденсаторных установок.
6. Трёхфазные схемы замещения секций и систем шин с точки зрения теоретической электротехники (теории цепей).
7. Трёхфазные схемы замещения коммутаторов для моделирования установившихся режимов.
8. «Сетевые объекты» как типы данных для вычислительного моделирования.

9. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы источников электроэнергии и нагрузок.
10. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы трансформаторов.
11. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы автотрансформаторов.
12. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы трансформаторов с расщеплёнными обмотками.
13. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы линий электропередачи и их коридоров.
14. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы реакторов и конденсаторных установок.
15. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы секций и систем шин, а также коммутаторов.
16. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы заземлителей и систем связанных заземлителей.
17. Вычислительные технологии сборки глобальных матричных систем уравнений состояния электрической сети.
18. Вычислительные технологии решения глобальных матричных систем уравнений и распределения результатов расчёта режима по «сетевым объектам» для анализа числовых параметров рассчитанного режима.

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

Основная литература

1. Бадалян, Н.П. Анализ установившихся режимов электроэнергетической системы и методы их расчетов : учебное пособие / Н. П. Бадалян ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 . — 122 с.: ил. — Библиогр.: с. 120-121. - ISBN 978-5-9984-0333-0. — <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2730/1/01197.pdf>.
2. Бадалян, Н.П. Методы расчёта установившегося режима электроэнергетической системы. Специальные вопросы электрических систем : учебное пособие / Н. П. Бадалян ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2016 . — 135 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 132-133. - ISBN 978-5-9984-0681-2. — <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/4985/1/01532.pdf>.
3. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учебник / Ковалев И.Н. – М.: УМЦ ЖДТ, 2015. - 363 с. - ISBN 978-5-89035-813-4. — <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358134.html>.

Дополнительная литература

1. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии [Электронный ресурс] / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). - 10-е изд., стереот. - М. : Издательский дом МЭИ, 2009. - 964 с. - ISBN 978-5-383-00338-1. –
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383003381.html>.
2. Электроснабжение [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Е.А. Конюхова. – М. : Издательский дом МЭИ, 2014. – 510 с. - ISBN 978-5-383-00897-3. –
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008973.html>.
3. Фадеева, Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин; под общ. ред. В.Т. Федина. - Минск: Выш. шк., 2009. - 365 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1597-8. –
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505813>.

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 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)

**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

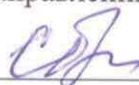
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения
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
«Матричные методы расчёта режимов электрических сетей»

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 «Матричные методы расчёта режимов электрических сетей»

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: владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1); способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

ПК – профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки: способность проведения исследований по проблемам анализа, синтеза и диагностики электрических и магнитных цепей и полей в стационарных и нестационарных режимах (ПК-1); способность разрабатывать методы анализа, синтеза, оптимизации и диагностики электромагнитных полей и электрических цепей (ПК-4).

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	Однолинейные и трёхфазные схемы замещения основных элементов электроэнергетических сетей в синусоидальных установившихся режимах: источников, нагрузок, трансформаторов, автотрансформаторов, линий и их коридоров, реакторов, конденсаторных установок, секций и систем шин, коммутаторов с точки зрения теоретической электротехники (теории цепей).	УК-1 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Собеседование по вопросам по разделу 1
2	Технология «сетевых объектов» для формирования глобальных матричных систем уравнений в ходе компьютерного моделирования установившихся режимов сложно-разветвлённых электрических сетей.	УК-1 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Собеседование по вопросам по разделу 2
3	Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы «сетевых объектов».	УК-1 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Собеседование по вопросам по разделу 3

4	Вычислительные технологии сборки и решения глобальных матричных систем уравнений, а также распределения результатов расчёта режима по «сетевым объектам» для анализа числовых параметров рассчитанного режима.	УК-1 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Собеседование по вопросам по разделу 4
в том числе текущий контроль самостоятельной работы аспиранта			
1.	Вопросы по темам раздела 1 курса	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам СРА, раздел 1
2.	Вопросы по темам раздела 2 курса	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам СРА, раздел 2
3	Вопросы по темам раздела 3 курса	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам СРА, раздел 3
4	Вопросы по темам раздела 4 курса	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам СРА, раздел 4
Промежуточная аттестация по итогам изучения дисциплины			
	Перечень вопросов по разделам 1-4 для подготовки к зачёту	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам разделов 1-4

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Матричные методы расчёта режимов электрических сетей»

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 «Матричные методы расчёта режимов электрических сетей»

1. Однолинейные и трёхфазные схемы замещения источников электроэнергии и нагрузок.
2. Однолинейные и трёхфазные схемы замещения трансформаторов.
3. Однолинейные и трёхфазные схемы замещения автотрансформаторов.
4. Однолинейные и трёхфазные схемы замещения линий и их коридоров.
5. Однолинейные и трёхфазные схемы замещения реакторов и конденсаторных установок.

6. Трёхфазные схемы замещения секций и систем шин с точки зрения теоретической электротехники (теории цепей).
7. Трёхфазные схемы замещения коммутаторов для моделирования установившихся режимов.
8. «Сетевые объекты» как типы данных для вычислительного моделирования.
9. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы источников электроэнергии и нагрузок.
10. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы трансформаторов.
11. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы автотрансформаторов.
12. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы трансформаторов с расщеплёнными обмотками.
13. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы линий электропередачи и их коридоров.
14. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы реакторов и конденсаторных установок.
15. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы секций и систем шин, а также коммутаторов.
16. Локальные топологические, импедансные и адмиттансные матрицы заземлителей и систем связанных заземлителей.
17. Вычислительные технологии сборки глобальных матричных систем уравнений состояния электрической сети.
18. Вычислительные технологии решения глобальных матричных систем уравнений и распределения результатов расчёта режима по «сетевым объектам» для анализа числовых параметров рассчитанного режима.

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	не сформированы

	подготовке аспиранта, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.	
--	---	--

Фонд оценочных средств по дисциплине «Матричные методы расчёта режимов электрических сетей» составил

доцент Шмелёв В.Е. ВШ