

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности  
А. А. Панфилов  
« 25 » июня 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Специальные главы теоретической электротехники»

Направление подготовки 13.04.02 – электроэнергетика и электротехника  
Программа подготовки- оптимизация электроэнергетических сетей  
Уровень высшего образования- магистратура  
Форма обучения- очная

| Семестр | Трудоемкость,<br>зач. ед./час | Лекций,<br>час | Практич.<br>занятий,<br>час | СРС,<br>час | Форма про-<br>межуточн.<br>контроля<br>(экз/зачёт) |
|---------|-------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------|----------------------------------------------------|
| Первый  | 5/180                         | 18             | 18                          | 108         | экз-36, кр                                         |
| Второй  | 2/72                          | -              | 36                          | 36          | зачет                                              |
| Итого   | 7/252                         | 18             | 54                          | 144         | экз 36,<br>кр,зачет                                |

Владимир – 2016

2016

Мед

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины являются: формирование готовности генерировать и использовать новые идеи в теоретической электротехнике, способности находить творческие решения профессиональных задач в области практической электротехники и электроэнергетики, готовности принимать нестандартные решения; 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 ОПОП ВО**

Дисциплина «Специальные главы теоретической электротехники» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по программе «Оптимизация электроэнергетических сетей». Дисциплина логически и содержательно-методически тесно связана с рядом теоретических и практических дисциплин.

Дисциплина «Специальные главы теоретической электротехники» базируется на следующих дисциплинах: дополнительные главы математики, компьютерные, сетевые и информационные технологии в образовании. Знания, приобретенные студентами при изучении дисциплины «Специальные главы теоретической электротехники» необходимы им для изучения следующих дисциплин: современные технические средства передачи электроэнергии, современные проблемы электроэнергетики, перспективные электротехнические материалы.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

знать: способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1); способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения (ОК-2); способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

уметь: способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1); способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2); способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности (ОПК-4); способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1); способностью самостоятельно выполнять исследования (ПК-2); способностью проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобре-

ний, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных (ПК-4); готовностью проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений (ПК-5); владеть: способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-6); способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-7); способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности (ПК-10); способностью осуществлять технико-экономическое обоснование проектов (ПК-11); способностью к реализации различных видов учебной работы (ПК-21); производственно-технологическая деятельность: готовностью эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-22); готовностью применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-23); способностью принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго-и ресурсосбережения (ПК-24); способностью разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем (ПК-25); способностью определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-26).

#### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 часа.

| №<br>п/п | Раздел (тема)<br>дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                 | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах) |                      |                     |                    |     |         | Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----|---------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |                 | Лекции                                                                                 | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП / КР |                                                                        |                                                                                                           |
| 1        | Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Применение уравнений с напряжением ветвей дерева. Анализ резонансных явлений.                                                                                                                                  | 1       | 1-2             | 3                                                                                      | 3                    |                     |                    | 18  |         | 3/50%                                                                  |                                                                                                           |
| 2        | Топологические формулы для расчета определителей матриц узловых проводимостей сечений и их алгебраических дополнений. Формула Мезона. Применение сигнальных графов для анализа электрических цепей.                                                                                         | 1       | 3-4             | 3                                                                                      | 3                    |                     |                    | 18  |         | 3/50%                                                                  | Рейтинг-контроль 1                                                                                        |
| 3        | Электрические фильтры. Симметричные реактивные фильтры. Фильтры типа к. Фильтры типа m. Безиндукционные rc фильтры                                                                                                                                                                          | 1       | 5-6             | 3                                                                                      | 3                    |                     |                    | 18  |         | 3 /50%                                                                 |                                                                                                           |
| 4        | Переходные процессы в линейных электрических цепях. Операторный метод расчета переходных процессов. Расчет переходных процессов методом переменных состояния. Составление уравнений состояния электрических цепей. Способы решения уравнений состояния                                      | 1       | 7-8             | 3                                                                                      | 3                    |                     |                    | 18  |         | 3/ 50%                                                                 | Рейтинг-контроль 2                                                                                        |
| 5        | Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях. Графические методы расчета разветвленных цепей с нелинейными элементами. Итерационный метод расчета разветвленных нелинейных цепей. Графические методы расчета разветвленных магнитных цепей. | 1       | 9-10            | 3                                                                                      | 3                    |                     |                    | 18  |         | 3/50;                                                                  |                                                                                                           |
| 6        | Методы расчета нелинейных электрических и                                                                                                                                                                                                                                                   | 1       | 11--            | 3                                                                                      | 3                    |                     |                    | 18  |         | 1/16,7%                                                                | Рейтинг-контроль 3,                                                                                       |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |       |    |  |    |  |  |     |      |                 |                    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|----|--|----|--|--|-----|------|-----------------|--------------------|
|       | магнитных цепей переменного тока. Графические и графо-аналитические методы расчета нелинейных цепей переменного тока. Анализ установившихся процессов в нелинейных цепях переменного тока. Полупроводниковые нелинейные резистивные элементы в цепях переменного тока. |   | 12    |    |  |    |  |  |     |      | курсовая работа |                    |
| Всего |                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |       | 18 |  | 18 |  |  | 108 | к.р. | 16/44,4%        | экзамен            |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |       |    |  |    |  |  |     |      |                 |                    |
| 7     | Практические занятия по разделу 1 структуры и содержания дисциплины                                                                                                                                                                                                    | 2 | 1-2   |    |  | 6  |  |  | 6   |      | 3/50%           |                    |
| 8     | Практические занятия по разделу 2 структуры и содержания дисциплины                                                                                                                                                                                                    | 2 | 3-4   |    |  | 6  |  |  | 6   |      | 3/50%           | Рейтинг-контроль 1 |
| 9     | Практические занятия по разделу 3 структуры и содержания дисциплины                                                                                                                                                                                                    | 2 | 5-6   |    |  | 6  |  |  | 6   |      | 3/50%           |                    |
| 10    | Практические занятия по разделу 4 структуры и содержания дисциплины                                                                                                                                                                                                    | 2 | 7-8   |    |  | 6  |  |  | 6   |      | 3/50%           | Рейтинг-контроль 2 |
| 11    | Практические занятия по разделу 5 структуры и содержания дисциплины                                                                                                                                                                                                    | 2 | 9-10  |    |  | 6  |  |  | 6   |      | 3/50%           |                    |
| 12    | Практические занятия по разделу 6 структуры и содержания дисциплины                                                                                                                                                                                                    | 2 | 11-13 |    |  | 6  |  |  | 6   |      | 1/16,7%         | Рейтинг-контроль 3 |
| Всего |                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |       |    |  | 36 |  |  | 36  |      | 16/44,4%        | Зачёт              |
| Итого |                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |       | 18 |  | 54 |  |  | 144 | К Р  | 32/44%          | Зкз, зачет         |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Теоретическая часть дисциплины изучается студентами в первом семестре на учебных занятиях самостоятельно с применением электронных материалов, которыми снабжает студентов преподаватель. Большая часть нового материала должна изучаться студентами до его изложения преподавателем на аудиторных занятиях. Часть этого теоретического материала рассматривается также на практических занятиях, что сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов. В компьютерном классе и в аудитории для мультимедиа обучения имеются проекторы, позволяющие отображать электронный материал на доске-экране.

Практические занятия проводятся в форме разбора конкретных ситуаций в компьютерном классе. Компьютерный класс (лаборатория 519/3) имеет 12 компьютеров с лицензионным офисным, математическим ПО и САД-системами. Интерактивность практических занятий обеспечивается за счёт применения компьютеров и ПО для решения магистрантами конкретных электротехнических задач по указанным в предыдущей части разделам дисциплины «Специальные главы теоретической электротехники».

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

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль на 4-й, 8-й, 12-й неделях в первом и во втором семестре, проводимый в форме выполнения контрольной работы, в ходе сдачи которой магистрант демонстрирует на компьютере свою способность применять программное обеспечение и методы математического моделирования электротехнических задач, изучаемые в соответствующих разделах дисциплины. Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта и экзамена. Самостоятельная работа по разделам 1-6 структуры и содержания данной дисциплины проводится с использованием следующих методических материалов: конспект лекций по дисциплине «Специальные главы теоретической электротехники» и методические указания по практическим занятиям по этой дисциплине в электронном виде, а также по учебникам и учебным пособиям по теоретической электротехнике.

### *Первый семестр*

#### Рейтинг –контроль №1

- 1) Вывод уравнений с напряжениями ветвей дерева.
- 2) Вывод алгебраических выражений для входного и взаимного сопротивления для четырехполюсной схемы.
- 3) Вывод алгебраических выражений для коэффициента передачи напряжения и коэффициента передачи тока.
- 4) Запишите формулу для расчета узлового определителя и объясните как по этой формуле можно определить число деревьев сложной схемы с большим количеством ветвей.
- 5) Запишите формулу для расчета узлового определителя схемы, состоящей из двух подсхем, имеющих один общий узел, и приведите пример такого расчета.
- 6) Запишите формулу для расчета узлового определителя схемы, состоящей из двух подсхем, имеющих два общих узла, и приведите пример такого расчета.
- 7) Запишите формулу для расчета узлового определителя схемы по ветви и приведите пример такого расчета.
- 8) Запишите формулу для расчета узлового определителя схемы по узлу и приведите пример такого расчета.
- 9) Запишите формулу для расчета узлового определителя схемы по путям и приведите пример такого расчета.
- 10) Запишите формулу Мезона и объясните величины, входящие в эту формулу.
- 11) Запишите топологическую формулу для передачи сигнального графа (формулу Мэсона) и объясните величины, входящие в эту формулу.

## Рейтинг-контроль №2

- 1) Запишите определение электрических фильтров и их классификации по частотному диапазону, по типам элементов, из которых они составлены, по способу соединения элементов.
- 2) Запишите комплексный коэффициент передачи фильтра, представленного четырехполюсником, и объясните условия неискаженной передачи сигнала фильтром.
- 3) Запишите для симметричного реактивного фильтра вывод формул (коэффициента  $A$  четырехполюсника), которые определяют полосу пропускания и полосу задерживания сигналов, а также входные сопротивления в этих полосах.
- 4) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных фильтров нижних частот (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 5) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных фильтров верхних частот (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 6) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных полосовых фильтров (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 7) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных заграждающих фильтров (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 8) Изобразите схему и график для коэффициента затухания, а также необходимые формулы, поясняющие эту зависимость, для безындукционного  $T$ -образного  $rC$ -фильтра нижних частот.
- 9) Изобразите схему и график для коэффициента затухания, а также необходимые формулы, поясняющие эту зависимость, для безындукционного  $T$ -образного  $rC$ -фильтра верхних частот.
- 10) Запишите общую формулу для расчета тока (напряжения) при расчете переходного процесса классическим методом; поясните слагаемые этого тока (напряжения).
- 11) Запишите правила (законы) коммутации для токов в индуктивностях и напряжений на емкостях. Запишите последовательность расчета функции тока (напряжения) при переходном процессе.
- 12) Поясните особенности переходных процессов в цепях с емкостными контурами и индуктивными сечениями. Определите правила (законы) коммутации для таких цепей.
- 13) Запишите формулы для прямого и обратного преобразований Лапласа, поясните входящие в них функции и параметры.
- 14) Запишите формулу, выражающую теорему разложения при простых корнях полинома знаменателя в изображении тока (напряжения) и поясните входящие в неё функции и параметры.

15) Запишите уравнения электрических цепей в операторной форме. Изобразите операторные схемы замещения для активного, индуктивного и емкостного элементов.

16) Запишите вывод формул для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик на основе преобразования Фурье для дифференцирующей  $гС$ -цепи.

17) Запишите вывод формул для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик на основе преобразования Фурье для интегрирующей  $гС$ -цепи.

### Рейтинг-контроль №3

1) Покажите на примере применение графического метода расчета электрической цепи с последовательным соединением нелинейных элементов.

2) Покажите на примере применение графического метода расчета электрической цепи с параллельным соединением нелинейных элементов.

3) Покажите на примере применение графического метода расчета электрической цепи с последовательно-параллельным соединением линейных и нелинейных элементов.

4) Покажите на примере применение графического метода расчета цепей с нелинейными трехполосниками.

5) Запишите уравнения состояния магнитных цепей и укажите их аналогию с электрическими цепями.

6) Запишите последовательность расчета неразветвленной магнитной цепи по заданному магнитному потоку.

7) Запишите последовательность расчета неразветвленной магнитной цепи по заданной намагничивающей силе.

8) Запишите последовательность расчета магнитной цепи кольцевого постоянного магнита с воздушным зазором.

9) Запишите особенности характеристик нелинейных элементов при переменных токах и напряжениях.

10) Запишите, как пример аналитических методов расчета нелинейных цепей, аналитические выражения определяющие метод гармонического баланса.

11) Изобразите векторную диаграмму и схему замещения катушки с ферромагнитным сердечником; поясните представленные величины.

12) Изобразите векторную диаграмму и схему замещения трансформатора с ферромагнитным сердечником; поясните представленные величины.

13) Изобразите схему однополупериодного выпрямителя, графики мгновенных значений напряжения и тока, а также формулы для среднего и действующего значения тока, полной мощности и коэффициента мощности.

### Вопросы к экзамену

1. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Метод узловых потенциалов.

2. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Метод контурных токов.

3. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Метод эквивалентного источника.

4. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Метод уравнений с напряжениями ветвей дерева.
5. Анализ электрической цепи с трансформатором.
6. Анализ резонансных явлений в электрических цепях. Резонанс напряжений.
7. Анализ резонансных явлений в электрических цепях. Резонанс токов.
8. Алгебраические выражения для входных и передаточных схемных функций
9. Топологические методы анализа электрических цепей без взаимной индукции.
10. Топологические формулы для расчета определителей матриц узловых проводимостей, проводимостей сечений и их алгебраических дополнений.
11. Разложение узлового определителя и алгебраических дополнений его элементов.
12. Формула Мезона для расчета передаточных функций электрических цепей.
13. Применение сигнальных графов для анализа электрических цепей. Графы четырехполюсников и их соединения.
14. Электрические фильтры.
15. Симметричные реактивные фильтры типа **k**.
16. Симметричные реактивные фильтры типа **m**.
17. Безындукционные **rc** фильтры.
18. Переходные процессы в линейных электрических цепях.
- Классический метод расчета переходных процессов.
19. Особенности переходных процессов в цепях с емкостными контурами и индуктивными сечениями.
20. Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразования Лапласа.
21. Уравнения электрических цепей в операторной форме.
22. Расчет переходных процессов по теореме разложения.
23. Преобразование Фурье и спектральные характеристики.
24. Расчет переходных процессов методом переменных состояния.
25. Составление уравнений состояния электрических цепей.
26. Способы решения уравнений состояния
27. Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях.
28. Графические методы расчета разветвленных цепей с нелинейными элементами.
29. Итерационный метод расчета разветвленных нелинейных цепей.
30. Графические методы расчета разветвленных магнитных цепей.
27. Расчет магнитной цепи постоянного магнита с воздушным зазором.
28. Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей переменного тока.
29. Графические и графо-аналитические методы расчета нелинейных цепей переменного тока.
30. Анализ установившихся процессов в нелинейных цепях переменного тока. Метод гармонического баланса.
31. Полупроводниковые нелинейные резистивные элементы в цепях переменного тока.

## 32. Особенности переходных процессов в нелинейных цепях.

### Вопросы СРС

1. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Применение метода уравнений Кирхгофа.
2. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Применение метода уравнений для узловых потенциалов.
3. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Применение метода уравнений для контурных токов.
4. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Применение метода уравнений для напряжений ветвей дерева.
5. Топологические формулы для расчета определителей матриц узловых проводимостей и проводимостей сечений.
6. Топологические формулы для расчета передаточных функций (формула Мезона).
7. Применение сигнальных (направленных) графов к анализу электрических цепей.
8. Построение сигнальных графов для электрической цепи.
9. Симметричные реактивные фильтры типа **k**.
10. Симметричные реактивные фильтры типа **m**.
11. Классический метод расчета переходных процессов в разветвленных цепях.
12. Особенности расчета переходных процессов в цепях с ёмкостными контурами и индуктивными сечениями.
13. Основные положения метода переменных состояния.
14. Составление уравнений состояния электрических цепей.
15. Решение уравнений состояния электрических цепей.
16. Графический метод расчета цепей с последовательным, параллельным и последовательно- параллельным соединением линейных и нелинейных элементов при постоянных токах и напряжениях
17. Уравнения состояния магнитных цепей.
18. Графический метод расчета разветвленных магнитных цепей.
19. Особенности нелинейных цепей переменного тока и методы их расчета.
20. Графические методы расчета нелинейных цепей переменного тока.
21. Аналитические методы расчета нелинейных цепей переменного тока.
22. Графо- аналитические методы расчета нелинейных цепей переменного тока.

### Темы курсовой работы

1. Расчет электрических цепей по методу уравнений с напряжениями ветвей дерева.
2. Анализ резонансных явлений в электрических цепях.
3. Применение топологической формулы Мезона для расчета передаточных функций.
4. Симметричные реактивные фильтры нижних частот.
5. Симметричные реактивные фильтры верхних частот.
6. Безындукционные r-C фильтры.
7. Расчет переходных процессов в электрических цепях классическим методом.

8. Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным методом.
9. Графический метод расчета электрических цепей с нелинейными трехполусниками.
10. Графический метод расчета разветвленных магнитных цепей.
11. Графо-аналитический метод расчета нелинейных цепей переменного тока.

### *Второй семестр*

#### Рейтинг –контроль №1

- 1) Применение уравнений с напряжениями ветвей дерева.
- 2) Применение алгебраических выражений для входного и взаимного сопротивления для четырехполусной схемы.
- 3) Применение алгебраических выражений для коэффициента передачи напряжения и коэффициента передачи тока.
- 4) Применение формулы для расчета узлового определителя.
- 5) Применение формулы для расчета узлового определителя схемы, состоящей из двух подсхем, имеющих один общий узел.
- 6) Применение формулы для расчета узлового определителя схемы, состоящей из двух подсхем, имеющих два общих узла.
- 7) Применение формулы для расчета узлового определителя схемы по ветви.
- 8) Применение формулы для расчета узлового определителя схемы по узлу.
- 9) Применение формулы для расчета узлового определителя схемы по путям.
- 10) Применение формулы Мезона для расчета передаточных функций электрической цепи..
- 11) Применение топологической формулы для передачи сигнального графа электрической цепи.

#### Рейтинг-контроль №2

- 1) Применение электрических фильтров в зависимости от их классификации по частотному диапазону, по типам элементов, из которых они составлены, по способу соединения элементов.
- 2) Использование комплексного коэффициента передачи фильтра, представленного четырехполусником для обеспечения условий неискаженной передачи сигнала фильтром.
- 3) Применение для симметричного реактивного фильтра формул (коэффициента  $A$  четырехполусника), которые определяют полосу пропускания и полосу задерживания сигналов, а также входные сопротивления в этих полосах.
- 4) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных фильтров нижних частот (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 5) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных фильтров верхних частот (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.

- 6) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления Т и П-образных полосовых фильтров (тип k), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 7) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления Т и П-образных заграждающих фильтров (тип k), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 8) Безындукционный Т-образный rC-фильтра нижних частот: принцип работы и области применения
- 9) Безындукционный Т-образный rC-фильтра верхних частот: принцип работы и области применения..
- 10) Применение классического метода расчета тока (напряжения) переходного процесса.
- 11) Использование законов коммутации для токов в индуктивностях и напряжений на емкостях при расчете переходных процессов.
- 12) Особенности переходных процессов в цепях с емкостными контурами и индуктивными сечениями и правила (законы) коммутации для таких цепей.
- 13) Применение формул для прямого и обратного преобразований Лапласа при расчете переходных процессов.
- 14) Применение теоремы разложения при простых корнях полинома знаменателя в изображении тока (напряжения) для расчета переходных процессов.
- 15) Применение уравнений электрических цепей в операторной форме и операторных схем замещения для активного, индуктивного и емкостного элементов.
- 16) Применение формул для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик на основе преобразования Фурье для дифференцирующей rC-цепи.
- 17) Применение формул для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик на основе преобразования Фурье для интегрирующей rC-цепи.

### Рейтинг-контроль №3

- 1) Применение графического метода расчета электрической цепи с последовательным соединением нелинейных элементов.
- 2) Применение графического метода расчета электрической цепи с параллельным соединением нелинейных элементов.
- 3) Применение графического метода расчета электрической цепи с последовательно-параллельным соединением линейных и нелинейных элементов.
- 4) Применение графического метода расчета цепей с нелинейными трехполюсниками.
- 5) Применение уравнений состояния магнитных цепей для их расчета..
- 6) Расчет неразветвленной магнитной цепи по заданному магнитному потоку.
- 7) Расчет неразветвленной магнитной цепи по заданной намагничивающей силе.
- 8) Расчет магнитной цепи кольцевого постоянного магнита с воздушным зазором.
- 9) Применение характеристик нелинейных элементов при переменных токах и напряжениях.
- 10) Применение метода гармонического баланса для расчета нелинейных цепей.

- 11) Векторная диаграмма и схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником.
- 12) Векторная диаграмма и схема замещения трансформатора с ферромагнитным сердечником.
- 13) Однополупериодный выпрямитель переменного тока: схема, графики мгновенных значений напряжения и тока, а также формулы для среднего и действующего значения тока, полной мощности и коэффициента мощности.

#### Вопросы к зачёту

1. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме.
2. Применение уравнений с напряжением ветвей дерева.
3. Цепь с трансформатором.
4. Анализ резонансных явлений.
5. Алгебраические выражения для входных и передаточных схемных функций
6. Топологические методы анализа электрических цепей без взаимной индукции.
7. Топологические формулы для расчета определителей матриц узловых проводимостей, проводимостей сечений и их алгебраических дополнений.
8. Разложение узлового определителя и алгебраических дополнений его элементов.
9. Формула Мезона.
10. Применение сигнальных графов для анализа электрических цепей. Графы четырехполюсников и их соединения.
11. Электрические фильтры. Симметричные реактивные фильтры.
12. Фильтры типа **k**.
13. Фильтры типа **m**.
14. Безиндукционные **rc** фильтры
15. Переходные процессы в линейных электрических цепях.
16. Особенности переходных процессов в цепях с емкостными контурами и индуктивными сечениями.
17. Операторный метод расчета переходных процессов.
18. Уравнения электрических цепей в операторной форме.
19. Теорема разложения.
20. Преобразование Фурье и спектральные характеристики.
21. Расчет переходных процессов методом переменных состояния.
22. Составление уравнений состояния электрических цепей.
23. Способы решения уравнений состояния
24. Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях.
25. Графические методы расчета разветвленных цепей с нелинейными элементами.
26. Итерационный метод расчета разветвленных нелинейных цепей.
27. Графические методы расчета разветвленных магнитных цепей.
28. Расчет магнитной цепи постоянного магнита с воздушным зазором.

29. Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей переменного тока.
30. Графические и графо-аналитические методы расчета нелинейных цепей переменного тока.
31. Анализ установившихся процессов в нелинейных цепях переменного тока.
32. Полупроводниковые нелинейные резистивные элементы в цепях переменного тока.

### Вопросы СРС

1. Алгебраические методы анализа цепей при установившемся режиме. Метод узловых уравнений.
2. Алгебраические методы анализа цепей при установившемся режиме. Метод уравнений с напряжениями ветвей дерева.
3. Алгебраические методы анализа цепей при установившемся режиме. Метод контурных уравнений.
4. Теорема об активном двухполюснике (эквивалентном источнике).
5. Анализ резонансных явлений : резонанс напряжений, резонанс токов.
6. Основные алгебраические выражения для входных и передаточных функций электрических цепей.
7. Топологическая формула Мезона для расчета передаточных функций.
8. Применение сигнальных графов для анализа электрических цепей.
9. Построение сигнальных графов для электрических цепей.
10. Симметричные реактивные фильтры типа к.
11. Симметричные реактивные фильтры типа m.
12. Безиндукционные r-C фильтры.
13. Классический метод расчета переходных процессов в разветвленных цепях.
14. Операторный метод расчета переходных процессов в разветвленных цепях.
15. Метод переменных состояния для расчета переходных процессов в разветвленных цепях.
16. Составление дифференциальных уравнений состояния электрических цепей.
17. Решение уравнений состояния электрических цепей.
18. Графические методы расчета электрических цепей с последовательным, параллельным и последовательно-параллельным соединением линейных и нелинейных элементов.
19. Уравнения для магнитных цепей и аналогия с электрическими цепями.
20. Графические методы расчета разветвленных магнитных цепей.
21. Метод гармонического баланса для расчета нелинейных цепей.
22. Векторная диаграмма и схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником.
23. Векторная диаграмма и схема замещения трансформатора с ферромагнитным сердечником.
24. Полупроводниковые нелинейные резистивные элементы в цепях переменного тока

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

Покровский В.В. Электромагнетизм. Методы решения задач [Электронный ресурс] / Покровский В.В. – М. : БИНОМ, 2013. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322930.html>. – Электронное издание на основе: Электромагнетизм. Методы решения задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Покровский. – 3-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 120 с. : ил. – ISBN 978-5-9963-2293-0.

Основы анализа цепей: Уч.пос. для вуз./ Бакалов В. П., Журавлева О. Б., Крук Б. И., 2-е изд., стер. – М.: Гор. линия-Телеком, 2014. – 592 с.: 60х90 1/16. – (Учебное пособие для высших учебных заведений) (Обложка) ISBN 978-5-9912-0306-7. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=529641>.

Теория цепей современной электротехники / Малинин Л.И., Нейман В.Ю. – Новосиб.: НГТУ, 2013. – 348 с.: ISBN 978-5-7782-2043-0. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=557008>.

### Дополнительная литература.

Зильберман, Григорий Евсеевич. Электричество и магнетизм: учебное пособие/ Г. Е. Зильберман. – 2-е изд.. – Долгопрудный: Интеллект, 2008. – 375 с. : ил. – ISBN 978-5-91559-005-1.

Основы теории цепей: примеры и задачи: учебное пособие для межвузовского использования/ О. В. Беляев [и др.]; под ред. В. В. Штейнбрехера. – Москва: Радиотехника, 2007. – 239 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 238-239. – ISBN 5-88070-114-X.

Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Часть 1. Линейные электрические цепи постоянного тока/НейманВ.Ю. – Новосиб.: НГТУ, 2011. – 116 с.: ISBN 978-5-7782-1796-6. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546599>.

Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Часть 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока/НейманВ.Ю. – Новосиб.: НГТУ, 2011. – 182 с.: ISBN 978-5-7782-1821-5. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546552>.

Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 3. Четырех-полюсники и трехфазные цепи/ Нейман В.Ю. – Новосиб.: НГТУ, 2010. – 144 с.: ISBN 978-5-7782-1547-4. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546532>.

Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 2. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока / Нейман В.Ю. – Новосиб.:НГТУ, 2009. – 150 с.: ISBN 978-5-7782-1225-1. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=556633>.

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

При изучении данной дисциплины используется следующее лицензионное ПО:

- 1) Система инженерных и научных расчётов MATLAB;
- 2) Программный комплекс COMSOL Multiphysics для моделирования физических полей.

Internet-ресурсы:

- 1) [http://fn.bmstu.ru/electro/new\\_site/html/dload.htm](http://fn.bmstu.ru/electro/new_site/html/dload.htm);
- 2) <http://bgm2005.narod.ru/bgmfiles/Modelir.htm>;
- 3) <http://matlab.exponenta.ru>.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Кафедра «Электротехника и электроэнергетика» ЭтЭн имеет в оперативном подчинении учебную лабораторию 517/3 «Теоретические основы электротехники», содержащую пять универсальных стендов с компьютерами, компьютерный класс 519/3 содержащий 15 персональных компьютеров и набор современной оргтехники (принтеры, сканеры, ксероксы). В этом классе магистранты имеют доступ к 12 персональным компьютерам, на которых установлено лицензионное ПО. Кафедра ЭтЭн имеет две специализированные лекционные аудитории 517/3, 522/3, снабженные персональными компьютерами и проекторами, для проведения лекционных и практических занятий.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями  
ФГОС ВО по направлению 13.04.02 –электроэнергетика и электротехника.

Рабочую программу составил профессор Сбитнев С.А.



Рецензент- начальник проектного отдела ООО «МФ.Электро»

Чебрякова Ю.С.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭн

Протокол № 14 от 24.06.2016 года

Заведующий кафедрой



Сбитнев С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии направления 13.04.02-электротехника и электроэнергетика

Протокол №14 от 24.06.2016\_года

Председатель комиссии



Сбитнев С.А.

**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»

Институт архитектуры, строительства и энергетики  
Кафедра электротехники и электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
подпись С.А.Сбитнев  
инициалы, фамилия

« 12 » 02 20 15

Основание:  
решение кафедры  
от « 12 » 02 20 15

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальные главы теоретической электротехники

наименование дисциплины

13.04.02-электроэнергетика и электротехника

код и наименование направления подготовки

Оптимизация электроэнергетических сетей

наименование профиля подготовки

магистратура

Уровень высшего образования

Владимир 2015

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Специальные главы теоретической электротехники» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль подготовки «Оптимизация электроэнергетических сетей»

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                         | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства                             |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1     | Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Применение уравнений с напряжением ветвей дерева. Анализ резонансных явлений.                                                                                                                                                       | ОК-1,2,3;<br>ОПК_1,2,4<br>ПК-1, 5, 10, 21     | Вопросы к рейтинг-контролю, вопросы к СРС, экзамену и зачету |
| 2     | Топологические формулы для расчета определителей матриц узловых проводимостей, проводимостей сечений и их алгебраических дополнений. Формула Мезона. Применение сигнальных графов для анализа электрических цепей                                                                                                | ОК-1,2,3;<br>ОПК_1,2,4<br>ПК-2, 6, 22         | Вопросы к рейтинг-контролю, вопросы к СРС, экзамену и зачету |
| 3     | Электрические фильтры. Симметричные реактивные фильтры. Фильтры типа <b>k</b> . Фильтры типа <b>m</b> . Безиндукционные <b>rc</b> фильтры                                                                                                                                                                        | ОК-1,2,3;<br>ОПК_1,2,4<br>ПК-4, 11, 23,       | Вопросы к рейтинг-контролю, вопросы к СРС, экзамену и зачету |
| 4     | Переходные процессы в линейных электрических цепях. Операторный метод расчета переходных процессов. Расчет переходных процессов методом переменных состояния. Составление уравнений состояния электрических цепей. Способы решения уравнений состояния                                                           | ОК-1,2,3;<br>ОПК_1,2,4<br>ПК-5, 9, 24         | Вопросы к рейтинг-контролю, вопросы к СРС, экзамену и зачету |
| 5     | Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях. Графические методы расчета разветвленных цепей с нелинейными элементами. Итерационный метод расчета разветвленных нелинейных цепей. Графические методы расчета разветвленных магнитных цепей.                      | ОК-1,2,3;<br>ОПК_1,2,4<br>ПК-6, 9, 25         | Вопросы к рейтинг-контролю, вопросы к СРС, экзамену и зачету |
| 6     | Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей переменного тока. Графические и графо-аналитические методы расчета нелинейных цепей переменного тока. Анализ установившихся процессов в нелинейных цепях переменного тока. Полупроводниковые нелинейные резистивные элементы в цепях переменного тока. | ОК-1,2,3;<br>ОПК_1,2,4<br>ПК-7, 10,26         | Вопросы к рейтинг-контролю, вопросы к СРС, экзамену и зачету |

Комплект оценочных средств по дисциплине «Специальные главы теоретической электротехники» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Специальные главы теоретической электротехники», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по дисциплине «Специальные главы теоретической электротехники» включает:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплекты вопросов для рейтинг-контролей по семестрам обучения для оценки знаний фактического материала (базовые понятия, физические закономерности, аналитические выводы, технические решения) и умения правильно использовать специальные термины, понятия и методы исследования электроэнергетических объектов и процессов в рамках определенного раздела дисциплины;

- комплекты вопросов для самостоятельной работы студентов как система стандартизированных знаний, позволяющая провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

- результаты собеседования по результатам выполнения курсовой работы

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме

- контрольные вопросы для проведения экзамена,
- контрольные вопросы для проведения зачета.

**Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Специальные главы теоретической электротехники» при освоении образовательной программы по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

| <b>ОК-1</b> способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию                          |                                                                                |                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать</b>                                                                                                                   | <b>Уметь</b>                                                                   | <b>Владеть</b>                                                         |
| Математические закономерности для анализа и систематизации электрофизических процессов (режимов) в электроэнергетических сетях | - Прогнозировать штатные и нештатные режимы в электроэнергетических сетях<br>- | -Методами реализации оптимальных режимов в электроэнергетических сетях |

|                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОК-2</b> способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения                                                                             |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                        |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                         | <b>Уметь</b>                                                                                                                                                     | <b>Владеть</b>                                                                                                                         |
| Особенности штатных и нештатных ситуаций в электроэнергетических сетях                                                                                                               | - Рассчитывать штатные и нештатные режимы в электроэнергетических сетях<br>-                                                                                     | - Навыками реализации оптимальных режимов в электроэнергетических сетях                                                                |
| <b>ОК-3</b> способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала                                                                                         |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                        |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                         | <b>Уметь</b>                                                                                                                                                     | <b>Владеть</b>                                                                                                                         |
| - Новые методы расчета режимов в электроэнергетических сетях                                                                                                                         | -Применять новые методы расчета режимов в электроэнергетических сетях<br>-                                                                                       | - Способами реализации результатов расчета режимов в электроэнергетических сетях и новых технических решений                           |
| <b>ОПК-1</b> способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки                                           |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                        |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                         | <b>Уметь</b>                                                                                                                                                     | <b>Владеть</b>                                                                                                                         |
| Цели и задачи исследования для оптимизации объектов электроэнергетики                                                                                                                | - Выявлять приоритеты решения задач для оптимизации объектов электроэнергетики, выбирать и создавать критерии оценки (например по энергоэффективности)<br>-      | - Навыками выбора методов решения задач электроэнергетики с ориентацией на применение современных методов теоретической электротехники |
| <b>ОПК-2</b> способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы *                                                         |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                        |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                         | <b>Уметь</b>                                                                                                                                                     | <b>Владеть</b>                                                                                                                         |
| - Современные методы исследования, оценивания и представления результатов выполненной работы                                                                                         | Применять современные методы исследования режимов работы объектов электроэнергетики с приоритетом на применение современных методов теоретической электротехники | - Методами оценивания и представления результатов выполненной работы по оптимизации режимов работы объектов электроэнергетики          |
| <b>ОПК-4</b> способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                        |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                         | <b>Уметь</b>                                                                                                                                                     | <b>Владеть</b>                                                                                                                         |
| Знать современные теоретические методы                                                                                                                                               | - Выбирать оптимальные теоретические методы                                                                                                                      | - Навыками выбора теоретических методов и                                                                                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                         |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| исследования физических процессов в объектах электроэнергетики                                                                                                                                                                                                                   | решения актуальных проблем электроэнергетики                                                            | технических приемов решения задач электроэнергетики                                                                                              |
| <b>ПК-1</b> способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований<br><i>Знать</i> исследований                                                                        |                                                                                                         |                                                                                                                                                  |
| <i>Знать</i>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Уметь</i>                                                                                            | <i>Владеть</i>                                                                                                                                   |
| Способы и методы планирования и постановки задачи исследования объектов электроэнергетики                                                                                                                                                                                        | Выбирать методы теоретических исследований и экспериментальной работы                                   | Навыками интерпретирования и представления результатов научных исследований                                                                      |
| <b>ПК-2</b> способность самостоятельно выполнять исследования                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         |                                                                                                                                                  |
| <i>Знать</i>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Уметь</i>                                                                                            | <i>Владеть</i>                                                                                                                                   |
| Современные методы теоретических и экспериментальных исследований в области электроэнергетики                                                                                                                                                                                    | Применять современные методы теоретических и экспериментальных исследований в области электроэнергетики | Современными методами теоретических (приоритет-методы теоретической электротехники) и экспериментальных исследований в области электроэнергетики |
| <b>ПК-4</b> способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных |                                                                                                         |                                                                                                                                                  |
| <i>Знать</i>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Уметь</i>                                                                                            | <i>Владеть</i>                                                                                                                                   |
| Способы проведения поиска по источникам патентной информации и определения патентной чистоты разрабатываемых объектов электроэнергетики                                                                                                                                          | Подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений                                           | Навыками подготовки материалов для регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных                                        |
| <b>ПК-5</b> готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений                                                                                                                                                        |                                                                                                         |                                                                                                                                                  |
| <i>Знать</i>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Уметь</i>                                                                                            | <i>Владеть</i>                                                                                                                                   |
| Знать методы объективной оценки предлагаемых проектно-конструкторских решений возможные риски при разработке новых технологий и объектов электроэнергетики                                                                                                                       | -Сопоставлять известные технические решения с новым технологическим решением<br>-                       | - Навыками сравнения предлагаемых проектно-конструкторских и технологических решений с известными альтернативными решениями                      |
| <b>ПК-6</b> способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства                                                                                                      |                                                                                                         |                                                                                                                                                  |
| <i>Знать</i>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Уметь</i>                                                                                            | <i>Владеть</i>                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                     |                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| способы формулирования технических заданий и сопутствующей технологической документации                                                                             | Разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства    | Навыками технологической подготовки производства объектов и аппаратуры электроэнергетики                                    |
| <b>ПК-7</b> способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений                                                               |                                                                                                                     |                                                                                                                             |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                        | <b>Уметь</b>                                                                                                        | <b>Владеть</b>                                                                                                              |
| Знать современные методы объективной оценки вариантов, разработки и поиска компромиссных решений для объектов электроэнергетики                                     | -Сопоставлять известные технические решения с новыми решениями на основе объективных научно-технических оценок<br>- | - Навыками сравнения предлагаемых проектно-конструкторских и технологических решений с известными альтернативными решениями |
| <b>ПК-10</b> способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности                                                                      |                                                                                                                     |                                                                                                                             |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                        | <b>Уметь</b>                                                                                                        | <b>Владеть</b>                                                                                                              |
| Знать современное состояние кадрового, материально-технического, проектно-конструкторского и технологического обеспечения для разработки объектов электроэнергетики | -Готовить обоснованные предложения по корректировке процесса разработки объектов электроэнергетики<br>-             | - Навыками организации процесса разработки объектов электроэнергетики                                                       |
| <b>ПК-11</b> способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов                                                                                    |                                                                                                                     |                                                                                                                             |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                        | <b>Уметь</b>                                                                                                        | <b>Владеть</b>                                                                                                              |
| Методы технико-экономического обоснования проектов в области электроэнергетики                                                                                      | Выполнять технико-экономические расчеты проектов в области электроэнергетики                                        | Навыками сравнения экономических показателей различных вариантов реализации проектов в области электроэнергетики            |
| <b>ПК-21</b> способность к реализации различных видов учебной работы                                                                                                |                                                                                                                     |                                                                                                                             |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                        | <b>Уметь</b>                                                                                                        | <b>Владеть</b>                                                                                                              |
| Знать современные методы и технологии реализации различных видов учебной работы по направлению «Электроэнергетика и электротехника»                                 | Проводить все виды учебных и внеучебных работ в соответствии с нормативными методическими документами<br>-          | - Навыками и методами организации учебного процесса по всем видам учебных занятий и формам обучения                         |
| <b>ПК-22</b> готовность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности       |                                                                                                                     |                                                                                                                             |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                        | <b>Уметь</b>                                                                                                        | <b>Владеть</b>                                                                                                              |

|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать свойства и особенности основного технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности                                                                     | Эксплуатировать и проводить испытания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности -                          | - Навыками ремонта технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности                                                                     |
| <b>ПК-23</b> готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности                     |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                                       | <b>Уметь</b>                                                                                                                                             | <b>Владеть</b>                                                                                                                                                                 |
| Методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности в соответствии с нормативными документами (ПУЭ и др.) | Использовать методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами                                                          | - Навыками применения методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности             |
| <b>ПК-24</b> способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения                                                                       |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                                       | <b>Уметь</b>                                                                                                                                             | <b>Владеть</b>                                                                                                                                                                 |
| Современные методы расчета электрических и магнитных цепей (сетей) и электромагнитных полей для решения проблем энерго- и ресурсосбережения.                                                       | Использовать современные методы расчета электрических и магнитных цепей (сетей) и электромагнитных полей для решения проблем энерго- и ресурсосбережения | - Способами применения современных методов расчета электрических и магнитных цепей (сетей) и электромагнитных полей с использованием соответствующего программного обеспечения |
| <b>ПК-25</b> способность разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                                       | <b>Уметь</b>                                                                                                                                             | <b>Владеть</b>                                                                                                                                                                 |
| Программы и методики проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем в соответствии с нормативными документами (ПУЭ, ПТЭ и др.)                                 | Использовать современные программы и методики проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем                         | -Современными программами и методиками проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем                                                      |
| <b>ПК-26</b> способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники                                                          |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                                       | <b>Уметь</b>                                                                                                                                             | <b>Владеть</b>                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники, обоснованные научно-техническими расчетами. | Использовать эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники | - Методами и программами для реализации эффективных производственно-технологических режимов работы объектов электроэнергетики и электротехники |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Первый семестр*

Рейтинг –контроль №1

- 1) Вывод уравнений с напряжениями ветвей дерева.
- 2) Вывод алгебраических выражений для входного и взаимного сопротивления для четырехполюсной схемы.
- 3) Вывод алгебраических выражений для коэффициента передачи напряжения и коэффициента передачи тока.
- 4) Запишите формулу для расчета узлового определителя и объясните как по этой формуле можно определить число деревьев сложной схемы с большим количеством ветвей.
- 5) Запишите формулу для расчета узлового определителя схемы, состоящей из двух подсхем, имеющих один общий узел, и приведите пример такого расчета.
- 6) Запишите формулу для расчета узлового определителя схемы, состоящей из двух подсхем, имеющих два общих узла, и приведите пример такого расчета.
- 7) Запишите формулу для расчета узлового определителя схемы по ветви и приведите пример такого расчета.
- 8) Запишите формулу для расчета узлового определителя схемы по узлу и приведите пример такого расчета.
- 9) Запишите формулу для расчета узлового определителя схемы по путям и приведите пример такого расчета.
- 10) Запишите формулу Мезона и объясните величины, входящие в эту формулу.
- 11) Запишите топологическую формулу для передачи сигнального графа(формулу Мэзона) и объясните величины, входящие в эту формулу.

Рейтинг-контроль №2

- 1) Запишите определение электрических фильтров и их классификации по частотному диапазону, по типам элементов, из которых они составлены, по способу соединения элементов.

- 2) Запишите комплексный коэффициент передачи фильтра, представленного четырехполюсником, и объясните условия неискаженной передачи сигнала фильтром.
- 3) Запишите для симметричного реактивного фильтра вывод формул (коэффициента  $A$  четырехполюсника), которые определяют полосу пропускания и полосу задерживания сигналов, а также входные сопротивления в этих полосах.
- 4) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных фильтров нижних частот (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 5) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных фильтров верхних частот (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 6) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных полосовых фильтров (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 7) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных заграждающих фильтров (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 8) Изобразите схему и график для коэффициента затухания, а также необходимые формулы, поясняющие эту зависимость, для безындукционного  $T$ -образного  $гС$ -фильтра нижних частот.
- 9) Изобразите схему и график для коэффициента затухания, а также необходимые формулы, поясняющие эту зависимость, для безындукционного  $T$ -образного  $гС$ -фильтра верхних частот.
- 10) Запишите общую формулу для расчета тока (напряжения) при расчете переходного процесса классическим методом; поясните слагаемые этого тока (напряжения).
- 11) Запишите правила (законы) коммутации для токов в индуктивностях и напряжений на емкостях. Запишите последовательность расчета функции тока (напряжения) при переходном процессе.
- 12) Поясните особенности переходных процессов в цепях с емкостными контурами и индуктивными сечениями. Определите правила (законы) коммутации для таких цепей.
- 13) Запишите формулы для прямого и обратного преобразований Лапласа, поясните входящие в них функции и параметры.
- 14) Запишите формулу, выражающую теорему разложения при простых корнях полинома знаменателя в изображении тока (напряжения) и поясните входящие в неё функции и параметры.
- 15) Запишите уравнения электрических цепей в операторной форме. Изобразите операторные схемы замещения для активного, индуктивного и емкостного элементов.

16) Запишите вывод формул для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик на основе преобразования Фурье для дифференцирующей RC-цепи.

17) Запишите вывод формул для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик на основе преобразования Фурье для интегрирующей RC-цепи.

### Рейтинг-контроль №3

1) Покажите на примере применение графического метода расчета электрической цепи с последовательным соединением нелинейных элементов.

2) Покажите на примере применение графического метода расчета электрической цепи с параллельным соединением нелинейных элементов.

3) Покажите на примере применение графического метода расчета электрической цепи с последовательно-параллельным соединением линейных и нелинейных элементов.

4) Покажите на примере применение графического метода расчета цепей с нелинейными трехполосниками.

5) Запишите уравнения состояния магнитных цепей и укажите их аналогию с электрическими цепями.

6) Запишите последовательность расчета неразветвленной магнитной цепи по заданному магнитному потоку.

7) Запишите последовательность расчета неразветвленной магнитной цепи по заданной намагничивающей силе.

8) Запишите последовательность расчета магнитной цепи кольцевого постоянного магнита с воздушным зазором.

9) Запишите особенности характеристик нелинейных элементов при переменных токах и напряжениях.

10) Запишите, как пример аналитических методов расчета нелинейных цепей, аналитические выражения определяющие метод гармонического баланса.

11) Изобразите векторную диаграмму и схему замещения катушки с ферромагнитным сердечником; поясните представленные величины.

12) Изобразите векторную диаграмму и схему замещения трансформатора с ферромагнитным сердечником; поясните представленные величины.

13) Изобразите схему однополупериодного выпрямителя, графики мгновенных значений напряжения и тока, а также формулы для среднего и действующего значения тока, полной мощности и коэффициента мощности.

### Вопросы СРС

1. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Применение метода уравнений Кирхгофа.
2. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Применение метода уравнений для узловых потенциалов.

3. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Применение метода уравнений для контурных токов.
4. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Применение метода уравнений для напряжений ветвей дерева.
5. Топологические формулы для расчета определителей матриц узловых проводимостей и проводимостей сечений.
6. Топологические формулы для расчета передаточных функций (формула Мезона).
7. Применение сигнальных (направленных) графов к анализу электрических цепей.
8. Построение сигнальных графов для электрической цепи.
9. Симметричные реактивные фильтры типа **k**.
10. Симметричные реактивные фильтры типа **m**.
11. Классический метод расчета переходных процессов в разветвленных цепях.
12. Особенности расчета переходных процессов в цепях с ёмкостными контурами и индуктивными сечениями.
13. Основные положения метода переменных состояния.
14. Составление уравнений состояния электрических цепей.
15. Решение уравнений состояния электрических цепей.
16. Графический метод расчета цепей с последовательным, параллельным и последовательно- параллельным соединением линейных и нелинейных элементов при постоянных токах и напряжениях
17. Уравнения состояния магнитных цепей.
18. Графический метод расчета разветвленных магнитных цепей.
19. Особенности нелинейных цепей переменного тока и методы их расчета.
20. Графические методы расчета нелинейных цепей переменного тока.
21. Аналитические методы расчета нелинейных цепей переменного тока.
22. Графо- аналитические методы расчета нелинейных цепей переменного тока.

#### Вопросы к экзамену

1. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Метод узловых потенциалов.
2. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Метод контурных токов.
3. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Метод эквивалентного источника.
4. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме. Метод уравнений с напряжениями ветвей дерева.
5. Анализ электрической цепи с трансформатором.

6. Анализ резонансных явлений в электрических цепях. Резонанс напряжений.
7. Анализ резонансных явлений в электрических цепях. Резонанс токов.
8. Алгебраические выражения для входных и передаточных схемных функций
9. Топологические методы анализа электрических цепей без взаимной индукции.
10. Топологические формулы для расчета определителей матриц узловых проводимостей, проводимостей сечений и их алгебраических дополнений.
11. Разложение узлового определителя и алгебраических дополнений его элементов.
12. Формула Мезона для расчета передаточных функций электрических цепей.
13. Применение сигнальных графов для анализа электрических цепей. Графы четырехполюсников и их соединения.
14. Электрические фильтры.
15. Симметричные реактивные фильтры типа **k**.
16. Симметричные реактивные фильтры типа **m**.
17. Безындукционные **rc** фильтры.
18. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Классический метод расчета переходных процессов.
19. Особенности переходных процессов в цепях с емкостными контурами и индуктивными сечениями.
20. Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразования Лапласа.
21. Уравнения электрических цепей в операторной форме.
22. Расчет переходных процессов по теореме разложения.
23. Преобразование Фурье и спектральные характеристики.
24. Расчет переходных процессов методом переменных состояния.
25. Составление уравнений состояния электрических цепей.
26. Способы решения уравнений состояния
27. Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях.
28. Графические методы расчета разветвленных цепей с нелинейными элементами.
29. Итерационный метод расчета разветвленных нелинейных цепей.
30. Графические методы расчета разветвленных магнитных цепей.
27. Расчет магнитной цепи постоянного магнита с воздушным зазором.
28. Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей переменного тока.
29. Графические и графо-аналитические методы расчета нелинейных цепей переменного тока.
30. Анализ установившихся процессов в нелинейных цепях переменного тока. Метод гармонического баланса.

31. Полупроводниковые нелинейные резистивные элементы в цепях переменного тока.
32. Особенности переходных процессов в нелинейных цепях.

*Второй семестр*

Рейтинг –контроль №1

- 1) Применение уравнений с напряжениями ветвей дерева.
- 2) Применение алгебраических выражений для входного и взаимного сопротивления для четырехполюсной схемы.
- 3) Применение алгебраических выражений для коэффициента передачи напряжения и коэффициента передачи тока.
- 4) Применение формулы для расчета узлового определителя.
- 5) Применение формулы для расчета узлового определителя схемы, состоящей из двух подсхем, имеющих один общий узел.
- 6) Применение формулы для расчета узлового определителя схемы, состоящей из двух подсхем, имеющих два общих узла.
- 7) Применение формулы для расчета узлового определителя схемы по ветви.
- 8) Применение формулы для расчета узлового определителя схемы по узлу.
- 9) Применение формулы для расчета узлового определителя схемы по путям.
- 10) Применение формулы Мезона для расчета передаточных функций электрической цепи..
- 11) Применение топологической формулы для передачи сигнального графа электрической цепи.

Рейтинг-контроль №2

- 1) Применение электрических фильтров в зависимости от их классификации по частотному диапазону, по типам элементов, из которых они составлены, по способу соединения элементов.
- 2) Использование комплексного коэффициента передачи фильтра, представленного четырехполюсником для обеспечения условий неискаженной передачи сигнала фильтром.
- 3) Применение для симметричного реактивного фильтра формул (коэффициента  $A$  четырехполюсника), которые определяют полосу пропускания и полосу задерживания сигналов, а также входные сопротивления в этих полосах.
- 4) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных фильтров нижних частот (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 5) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления  $T$  и  $\Pi$ -образных фильтров верхних частот (тип  $k$ ), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.

- 6) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления Т и П-образных полосовых фильтров (тип k), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 7) Изобразите схемы и графики для коэффициентов затухания, фазы и входного сопротивления Т и П-образных заграждающих фильтров (тип k), а также необходимые формулы, поясняющие эти зависимости.
- 8) Безындукционный Т-образный гС-фильтра нижних частот: принцип работы и области применения
- 9) Безындукционный Т-образный гС-фильтра верхних частот: принцип работы и области применения..
- 10) Применение классического метода расчета тока (напряжения) переходного процесса.
- 11) Использование законов коммутации для токов в индуктивностях и напряжений на емкостях при расчете переходных процессов.
- 12) Особенности переходных процессов в цепях с емкостными контурами и индуктивными сечениями и правила (законы) коммутации для таких цепей.
- 13) Применение формул для прямого и обратного преобразований Лапласа при расчете переходных процессов.
- 14) Применение теоремы разложения при простых корнях полинома знаменателя в изображении тока (напряжения) для расчета переходных процессов.
- 15) Применение уравнений электрических цепей в операторной форме и операторных схем замещения для активного, индуктивного и емкостного элементов.
- 16) Применение формул для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик на основе преобразования Фурье для дифференцирующей гС-цепи.
- 17) Применение формул для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик на основе преобразования Фурье для интегрирующей гС-цепи.

### Рейтинг-контроль №3

- 1) Применение графического метода расчета электрической цепи с последовательным соединением нелинейных элементов.
- 2) Применение графического метода расчета электрической цепи с параллельным соединением нелинейных элементов.
- 3) Применение графического метода расчета электрической цепи с последовательно-параллельным соединением линейных и нелинейных элементов.
- 4) Применение графического метода расчета цепей с нелинейными трехполюсниками.
- 5) Применение уравнений состояния магнитных цепей для их расчета..
- 6) Расчет неразветвленной магнитной цепи по заданному магнитному потоку.
- 7) Расчет неразветвленной магнитной цепи по заданной намагничивающей силе.

- 8) Расчета магнитной цепи кольцевого постоянного магнита с воздушным зазором.
- 9) Применение характеристик нелинейных элементов при переменных токах и напряжениях.
- 10) Применение метода гармонического баланса для расчета нелинейных цепей.
- 11) Векторная диаграмма и схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником.
- 12) Векторная диаграмма и схема замещения трансформатора с ферромагнитным сердечником.
- 13) Однополупериодный выпрямитель переменного тока: схема, графики мгновенных значений напряжения и тока, а также формулы для среднего и действующего значения тока, полной мощности и коэффициента мощности.

### Вопросы СРС

1. Алгебраические методы анализа цепей при установившемся режиме. Метод узловых уравнений.
2. Алгебраические методы анализа цепей при установившемся режиме. Метод уравнений с напряжениями ветвей дерева.
3. Алгебраические методы анализа цепей при установившемся режиме. Метод контурных уравнений.
4. Теорема об активном двухполюснике (эквивалентном источнике).
5. Анализ резонансных явлений : резонанс напряжений, резонанс токов.
6. Основные алгебраические выражения для входных и передаточных функций электрических цепей.
7. Топологическая формула Мезона для расчета передаточных функций.
8. Применение сигнальных графов для анализа электрических цепей.
9. Построение сигнальных графов для электрических цепей.
10. Симметричные реактивные фильтры типа k.
11. Симметричные реактивные фильтры типа m.
12. Безиндукционные r-C фильтры.
13. Классический метод расчета переходных процессов в разветвленных цепях.
14. Операторный метод расчета переходных процессов в разветвленных цепях.
15. Метод переменных состояния для расчета переходных процессов в разветвленных цепях.
16. Составление дифференциальных уравнений состояния электрических цепей.
17. Решение уравнений состояния электрических цепей.
18. Графические методы расчета электрических цепей с последовательным, параллельным и последовательно-параллельным соединением линейных и нелинейных элементов.
19. Уравнения для магнитных цепей и аналогия с электрическими цепями.

20. Графические методы расчета разветвленных магнитных цепей.
21. Метод гармонического баланса для расчета нелинейных цепей.
22. Векторная диаграмма и схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником.
23. Векторная диаграмма и схема замещения трансформатора с ферромагнитным сердечником.
24. Полупроводниковые нелинейные резистивные элементы в цепях переменного тока

#### Вопросы к зачёту

1. Алгебраические методы анализа электрических цепей при установившемся режиме.
2. Применение уравнений с напряжением ветвей дерева.
3. Цепь с трансформатором.
4. Анализ резонансных явлений.
5. Алгебраические выражения для входных и передаточных схемных функций
6. Топологические методы анализа электрических цепей без взаимной индукции.
7. Топологические формулы для расчета определителей матриц узловых проводимостей, проводимостей сечений и их алгебраических дополнений.
8. Разложение узлового определителя и алгебраических дополнений его элементов.
9. Формула Мезона.
10. Применение сигнальных графов для анализа электрических цепей. Графы четырехполюсников и их соединения.
11. Электрические фильтры. Симметричные реактивные фильтры.
12. Фильтры типа **k**.
13. Фильтры типа **m**.
14. Безиндукционные **rc** фильтры
15. Переходные процессы в линейных электрических цепях.
16. Особенности переходных процессов в цепях с емкостными контурами и индуктивными сечениями.
17. Операторный метод расчета переходных процессов.
18. Уравнения электрических цепей в операторной форме.
19. Теорема разложения.
20. Преобразование Фурье и спектральные характеристики.
21. Расчет переходных процессов методом переменных состояния.
22. Составление уравнений состояния электрических цепей.
23. Способы решения уравнений состояния
24. Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях.
25. Графические методы расчета разветвленных цепей с нелинейными элементами.
26. Итерационный метод расчета разветвленных нелинейных цепей.

27. Графические методы расчета разветвленных магнитных цепей.
28. Расчет магнитной цепи постоянного магнита с воздушным зазором.
29. Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей переменного тока.
30. Графические и графо-аналитические методы расчета нелинейных цепей переменного тока.
31. Анализ установившихся процессов в нелинейных цепях переменного тока.
32. Полупроводниковые нелинейные резистивные элементы в цепях переменного тока.

*Критерии оценки по текущей успеваемости и результатам выполнения курсовой работы*

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

*Шкала оценивания по промежуточной аттестации (экзамен)*

| Оценка                              | Критерии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка «5»<br>«отлично»             | Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике.                                                     |
| Оценка «4»<br>«хорошо»              | Студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает некоторые ошибки, которые исправляет самостоятельно, и некоторые недочеты в изложении вопроса.                                                                                                                                          |
| Оценка «3»<br>«удовлетворительно»   | Студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в ответе.                                                                                                                                                                                              |
| Оценка «2»<br>«неудовлетворительно» | Студент 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 студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной деятельности. |

Фонд оценочных средств по дисциплине «Специальные главы теоретической электротехники» составил профессор Сбитнев С.А. 