

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



Первый проректор, проректор по научной  
и инновационной работе

В.Г. Прокошев

« 18 » июня 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретическая электротехника»

Направление подготовки 13.06.01-Электро- и теплотехника

Направленность (профиль) подготовки «Теоретическая электротехника»

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения Очная

Год	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРА, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	3 /108	18	-	-	54	36
Итого	3/108	18	-	-	54	Экз. 36

г. Владимир 2016 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) Теоретическая электротехника являются углубление знаний по основным понятиям и законам теории электрических и магнитных цепей и теории электромагнитного поля, по методам анализа цепей постоянного и переменного токов; владение методами расчета установившихся и переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, методами решения задач теории электромагнитного поля.

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

Дисциплина «Теоретическая электротехника» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана направления 13.06.01 «Электро- и теплотехника» (профиль 05.09.05 «Теоретическая электротехника») подготовки аспирантов. Дисциплина логически и методически тесно связана с рядом теоретических и практических дисциплин данного учебного плана. Дисциплина «Теоретическая электротехника» связана со следующими дисциплинами: информационные технологии в науке и образовании, компьютерное моделирование электротехнических устройств, вычислительная математика в электроэнергетике, матричные методы расчёта режимов электрических сетей, расчёт аварийных режимов в электроэнергетических сетях, педагогическая практика, научно-исследовательская деятельность, подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание учёной степени кандидата наук.

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

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

– **универсальные компетенции**, не зависящие от конкретного направления подготовки: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1); способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

– **общепрофессиональные компетенции**, определяемые направлением подготовки: владением культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2); готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);

– **профессиональные компетенции**, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки: способность проведения исследований по проблемам анализа, синтеза и диагностики электрических и магнитных цепей и полей в стационарных и нестационарных режимах (ПК-1); способность проведения исследований слабых и сильных электромагнитных полей в электротехнических, электроэнергетических, электрофизических, информационных, управляющих и биологических системах (ПК-2); готовность проведения экспериментальных и расчетных

исследований электрических, электронных и магнитных цепей (ПК-3); способность разрабатывать методы анализа, синтеза, оптимизации и диагностики электромагнитных полей и электрических цепей (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать:** способы проведения исследований по проблемам анализа, синтеза и диагностики электрических и магнитных цепей и полей в стационарных и нестационарных режимах (ПК-1), способы проведения исследований слабых и сильных электромагнитных полей в электротехнических, электроэнергетических, электрофизических, информационных, управляющих и биологических системах (ПК-2).

**Уметь:** использовать готовность проведения экспериментальных и расчетных исследований электрических, электронных и магнитных цепей (ПК-3), способность разрабатывать методы анализа, синтеза, оптимизации и диагностики электромагнитных полей и электрических цепей (ПК-4).

**Владеть:** способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1), способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2), культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2), готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5).

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практические	Лабораторные работы	СРА	
1	Алгебраические методы анализа цепей при установившемся режиме при постоянном токе. Метод узловых уравнений. Метод уравнений с напряжениями ветвей дерева. Метод контурных уравнений.	4	2			6	Задание для СРА, собесед.

2	Расчет цепей, содержащих элементы R, L, C и источники гармонического напряжения и тока. Уравнения состояния электрических цепей в комплексной форме. Симметричные и несимметричные трехфазные цепи. Метод симметричных составляющих. Вращающееся магнитное поле. Анализ цепей с трансформаторами; матричный метод	4	2		6	Задание для СРА, собесед.
3	Многополюсники при синусоидальных токах и напряжениях. Характеристическое сопротивление и коэффициент передачи четырехполюсника Анализ электрических цепей при несинусоидальных периодических напряжениях и токах.	4	2		6	Задание для СРА, собесед.
4	Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях. Классический метод расчета переходных процессов в разветвленных цепях. Расчет переходных процессов при воздействии источников э.д.с. и тока произвольной формы. Операторный метод расчета переходных процессов.	4	2		6	Задание для СРА, собесед.
5	Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях. Уравнения для магнитных цепей и аналогия с электрическими цепями. Аналитические методы расчета нелинейных цепей при переменных токах и напряжениях.	4	2		6	Задание для СРА, собесед.
6	Физические величины, характеризующие ЭМП. Первичные источники ЭМП. Законы теории ЭМП в интегральной и дифференциальной формах. Теорема Умова – Пойнтинга	4	2		6	Задание для СРА, собесед.
7	Граничные условия для векторов ЭМП на поверхностях раздела сред. Законы электростатики. Скалярная краевая задача электростатики. Законы постоянного электрического поля в проводящей среде. Аналогия этого поля с электростатическим полем	4	2		6	Задание для СРА, собесед.
8	Законы магнитостатики. Векторная краевая задача магнитостатики. Закон Био-Савара. Скалярная краевая задача магнитостатики. Метод пространственных интегральных уравнений в магнитостатике	4	2		6	Задание для СРА, собесед.
9	Переменное гармоническое ЭМП. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Системы электродинамических потенциалов и соответствующие уравнения математической физики. Поверхностный эффект.	4	2		6	Экзамен
	ИТОГО: 108 часов		18		54	Экзамен (36)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для текущего контроля успеваемости применяется текущий контроль, проводимый в форме собеседования по темам лекционных занятий и в соответствии с перечнем вопросов для самостоятельной работы. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в соответствии с перечнем экзаменационных вопросов.

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

Перечень вопросов для самостоятельной работы аспирантов и подготовки к экзамену

1. Принцип взаимности для элемента электрической цепи и принцип суперпозиции (наложения) для линейной электрической цепи.
2. Матричная форма уравнений для узловых потенциалов.
3. Матричная форма уравнений для контурных токов.
4. Матричная и алгебраическая формы принципа наложения для токов и наложений в электрической цепи.
5. Расчет тока (напряжения) ветви по теореме об эквивалентном источнике.
6. Расчет активной мощности, действующего значения тока и напряжения при гармоническом токе в активном сопротивлении  $r$ .
7. Резонанс напряжений в схеме с последовательно соединенными элементами  $r, L, C$ , подключенной к источнику гармонической э.д.с.
8. Резонанс токов в схеме с параллельно соединенными элементами  $r, L, C$  в схеме, подключенной к источнику гармонического тока.
9. Матричные узловые уравнения и контурные уравнения в комплексной форме.
10. Расчет фазных токов по симметричным составляющим этих токов при несимметричном режиме трехфазной цепи. Расчет симметричных составляющих токов по фазным токам.
11. Условия создания вращающегося магнитного поля в электрических машинах, подключенных к многофазным симметричным системам напряжений.
12. Схема двухобмоточного трансформатора и система уравнений для него в комплексной форме.
13. Уравнения четырехполюсника в форме  $Z, Y, H, A$ .
14. Характеристическое сопротивление и коэффициент передачи четырехполюсника.
15. Расчет действующего значения тока и расчет активной мощности при периодических несинусоидальных токах и напряжениях.
16. Классический метод расчета переходных процессов. Правила коммутации.
17. Применение теоремы разложения для расчета переходных процессов в электрических цепях.
18. Формулы для прямого и обратного преобразования Фурье. Формула для расчета энергии непериодического сигнала.

19. Соответствия между электрическими и магнитными величинами при расчетах электрических и магнитных цепей. Законы Кирхгофа для магнитной цепи.
20. Расчет неразветвленных и разветвленных магнитных цепей.
21. Метод гармонического баланса при расчете нелинейных цепей.
22. Векторная диаграмма и схема замещения трансформатора с ферромагнитным сердечником.
23. Уравнения теории электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.
24. Граничные условия для векторов ЭМП.
25. Теорема Умова-Пойнтинга.
26. Основные уравнения электростатики. Граничные условия для векторов электростатического поля.
27. Скалярный электрический потенциал. Краевая задача анализа электростатического поля.
28. Метод изображений в электростатике.
29. Фундаментальное решение уравнений Пуассона и Лапласа применительно к электростатике.
30. Поле и ёмкость двухпроводной линии с учётом влияния земли.
31. Законы постоянного электрического поля в проводящей среде.
32. Граничные условия для векторов электрического поля постоянного тока.
33. Уравнения магнитостатического поля в интегральной и дифференциальной формах.
34. Граничные условия для векторов магнитного поля.
35. Уравнения магнитостатики относительно векторного потенциала.
36. Выражение магнитного потока и энергии магнитного поля через векторный потенциал.
37. Потокосцепление. Собственная и взаимная индуктивность.
38. Уравнение магнитостатики относительно скалярного магнитного потенциала.
39. Пространственные интегральные уравнения в магнитостатике.
40. Уравнения Максвелла в комплексной форме.
41. Системы электродинамических потенциалов и уравнения математической физики для гармонического ЭМП.
42. Плоская волна в однородном проводнике (в проводящем полупространстве).

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

### **Основная литература**

1. Евсеев М.Е. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Е. Евсеев. - СПб. : Политехника, 2015. - Электронное издание на основе: Теоретические основы электротехники: Учебное пособие. - СПб.: Политехника, 2015. - 380 с: ил. - ISBN 978-5-7325-0273-2. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732502732.html>
2. Теория электрических цепей: Учебное пособие / В.И. Никулин. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. – 240 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01179-9. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363299>.
3. Теоретические основы электротехники: Учебник / Е.А. Лоторейчук. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 320 с.: ил.; 60x90 (Профессиональное образование). ISBN 978-5-8199-0040-6. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=405102>.

### Дополнительная литература

1. Л.А. Лунева, С.Н. Тараненко. "Электростатика. Магнитостатика. Электромагнитная индукция: метод. указания к выполнению домашнего задания по курсу общей физики [Электронный ресурс] / Л.А. Лунева, С.Н. Тараненко, А.В. Козырев, В.Г. Голубев, А.В. Купавцев; под ред. А.М. Макарова. – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011." [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0441.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0441.html).
2. И.А. Тарасенко. Расчет магнитных цепей при постоянных магнитных потоках [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / И.А. Тарасенко. – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0588.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0588.html).
3. Основы современной энергетики: учебник для вузов: в 2 т./ под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В.Аметистова.- Издательский дом МЭИ, 2008. .Том 2. Современная электроэнергетика / под ред. Профессоров А.П.Бурмана и В.А.Строева.- 632с., ил. ISBN 978-5-383-00161-9 (т.2)
4. Баринов И.Н. "Сборник задач для углубленного изучения курса "Теоретические основы электротехники" [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / И.Н. Баринов, В.Н. Енин, С.С. Николаев. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0481.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0481.html).
5. В.И. Волченсков, Г.Ф. Дробышев. "Расчет линейных цепей постоянного тока: метод. указания к выполнению домашнего задания по курсу "Электротехника и электроника" [Электронный ресурс] / В.И. Волченсков, Г.Ф. Дробышев. - М. [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0350.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0350.html).

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

При изучении данной дисциплины используется следующее лицензионное ПО:

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

Internet-ресурсы:

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

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

Кафедра «Электротехника и электроэнергетика» ЭтЭн имеет в оперативном подчинении компьютерный класс 519/3 содержащий 15 современных персональных компьютеров и набор современной оргтехники (принтеры, сканеры, ксероксы). Кафедра ЭтЭн имеет две специализированные лекционные аудитории, снабженные персональными компьютерами и проекторами (517/3, 520/3). Кафедра имеет специализированную лабораторию 522/3 с шестью компьютеризированными лабораторными стендами. Это оборудование используется для лекционных, практических и лабораторных занятий. Все эти виды занятий обеспечиваются также необходимыми лицензионными программными комплексами MATLAB и COMSOL Muliphysics.

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

Рабочую программу составил профессор Сбитнев С.А. \_\_\_\_\_

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

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

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

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

Протокол № № 13/1 от 18.06.2016 года.

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

(ФИО, подпись)



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.17 года

Заведующий кафедрой Бадалян Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.18 года

Заведующий кафедрой Бадалян Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.19 года

Заведующий кафедрой Бадалян Н.П.

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

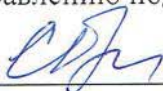
Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики

Кафедра электротехники и электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ

Председатель учебно-методической комиссии  
по направлению подготовки

 С.А.Сбитнев

« 18 » июня 2016

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для текущего контроля и промежуточной аттестации  
при изучении учебной дисциплины  
«Теоретическая электротехника»

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность 05.09.05-Теоретическая электротехника

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

Владимир, 2016

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Теоретическая электротехника»

Формируемые компетенции:

УК - универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1); способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

ОПК - общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки: владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2); готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);

ПК – профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки: способность проведения исследований по проблемам анализа, синтеза и диагностики электрических и магнитных цепей и полей в стационарных и нестационарных режимах (ПК-1); способность проведения исследований слабых и сильных электромагнитных полей в электротехнических, электроэнергетических, электрофизических, информационных, управляющих и биологических системах (ПК-2); готовность проведения экспериментальных и расчетных исследований электрических, электронных и магнитных цепей (ПК-3); способность разрабатывать методы анализа, синтеза, оптимизации и диагностики электромагнитных полей и электрических цепей (ПК-4).

Форма промежуточной аттестации: экзамен, 4-й год обучения.

## Этапы формирования и оценки компетенций

№ этапа	Оцениваемые темы, разделы курса; вопросы для самостоятельной работы (в соответствии с рабочей программой)	Компетенции	Виды оценочных средств
Текущий контроль успеваемости в ходе изучения дисциплины			
1	Алгебраические методы анализа цепей при установившемся режиме при постоянном токе. Метод узловых уравнений. Метод уравнений с напряжениями ветвей дерева. Метод контурных уравнений.	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам по разделу 1

2	Расчет цепей, содержащих элементы R, L, C и источники гармонического напряжения и тока. Уравнения состояния электрических цепей в комплексной форме. Симметричные и несимметричные трехфазные цепи. Метод симметричных составляющих. Вращающееся магнитное поле. Анализ цепей с трансформаторами; матричный метод	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам по разделу 2
3	Многополюсники при синусоидальных токах и напряжениях. Характеристическое сопротивление и коэффициент передачи четырехполюсника. Анализ электрических цепей при несинусоидальных периодических напряжениях и токах.	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам по разделу 3
4	Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях. Классический метод расчета переходных процессов в разветвленных цепях. Расчет переходных процессов при воздействии источников э.д.с. и тока произвольной формы. Операторный метод расчета переходных процессов	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам по разделу 4
5	Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях. Уравнения для магнитных цепей и аналогия с электрическими цепями. Аналитические методы расчета нелинейных цепей при переменных токах и напряжениях.	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Собеседование по вопросам по разделу 5
6	Физические величины, характеризующие ЭМП. Первичные источники ЭМП. Законы теории ЭМП в интегральной и дифференциальной формах. Теорема Умова – Пойнтинга	УК-2 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3, ПК-4	Собеседование по вопросам по разделу 6
7	Граничные условия для векторов ЭМП на поверхностях раздела сред. Законы электростатики. Скалярная краевая задача электростатики. Законы постоянного электрического поля в проводящей среде. Аналогия этого поля с электростатическим полем	УК-2 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Собеседование по вопросам по разделу 7
8	Законы магнитостатики. Векторная краевая задача магнитостатики. Закон Био-Савара. Скалярная краевая задача магнитостатики. Метод пространственных интегральных уравнений в магнитостатике	УК-2 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3. ПК-4	Собеседование по вопросам по разделу 8
9	Переменное гармоническое ЭМП. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Системы электродинамических потенциалов и соответствующие уравнения математической физики. Поверхностный эффект.	УК-2 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3. ПК-4	Собеседование по вопросам по разделу 9
в том числе текущий контроль самостоятельной работы аспиранта			
1.	Вопросы по темам раздела 1 курса	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам СРА, раздел 1
2.	Вопросы по темам раздела 2 курса	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам СРА, раздел 2

3	Вопросы по темам раздела 3 курса	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам СРА, раздел 3
4	Вопросы по темам раздела 4 курса	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Собеседование по вопросам СРА, раздел 4
5	Вопросы по темам раздела 5 курса	УК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Собеседование по вопросам СРА, раздел 5
6	Вопросы по темам раздела 6 курса	УК-2 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3, ПК-4	Собеседование по вопросам СРА, раздел 6
7	Вопросы по темам раздела 7 курса	УК-2 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Собеседование по вопросам СРА, раздел 7
8	Вопросы по темам раздела 8 курса	УК-2 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3. ПК-4	Собеседование по вопросам СРА, раздел 8
9	Вопросы по темам раздела 9 курса	УК-2 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3. ПК-4	Собеседование по вопросам СРА, раздел 9
Промежуточная аттестация по итогам изучения дисциплины			
	Перечень вопросов по разделам 1-9 для подготовки к экзамену	УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3. ПК-4	Собеседование по вопросам разделов 1-9

## 2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Теоретическая электротехника»

### 2.1. Текущий контроль самостоятельной работы аспиранта.

## Критерии оценки по СРА

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

### 2.2. Промежуточная аттестация-экзамен

#### Вопросы к экзамену по дисциплине «Теоретическая электротехника»

1. Принцип взаимности для элемента электрической цепи и принцип суперпозиции (наложения) для линейной электрической цепи.
2. Матричная форма уравнений для узловых потенциалов.
3. Матричная форма уравнений для контурных токов.
4. Матричная и алгебраическая формы принципа наложения для токов и наложений в электрической цепи.
5. Расчет тока (напряжения) ветви по теореме об эквивалентном источнике.
6. Расчет активной мощности, действующего значения тока и напряжения при гармоническом токе в активном сопротивлении  $r$ .
7. Резонанс напряжений в схеме с последовательно соединенными элементами  $r, L, C$ , подключенной к источнику гармонической э.д.с.
8. Резонанс токов в схеме с параллельно соединенными элементами  $r, L, C$  в схеме, подключенной к источнику гармонического тока.
9. Матричные узловые уравнения и контурные уравнения в комплексной форме.
10. Расчет фазных токов по симметричным составляющим этих токов при несимметричном режиме трехфазной цепи. Расчет симметричных составляющих токов по фазным токам.
11. Условия создания вращающегося магнитного поля в электрических машинах, подключенных к многофазным симметричным системам напряжений.
12. Схема двухобмоточного трансформатора и система уравнений для него в комплексной форме.
13. Уравнения четырехполюсника в форме  $Z, Y, H, A$ .
14. Характеристическое сопротивление и коэффициент передачи четырехполюсника.
15. Расчет действующего значения тока и расчет активной мощности при периодических несинусоидальных токах и напряжениях.
16. Классический метод расчета переходных процессов. Правила коммутации.
17. Применение теоремы разложения для расчета переходных процессов в электрических цепях.
18. Формулы для прямого и обратного преобразования Фурье. Формула для расчета

энергии неперiodического сигнала.

19. Соответствия между электрическими и магнитными величинами при расчетах электрических и магнитных цепей. Законы Кирхгофа для магнитной цепи.
20. Расчет неразветвленных и разветвленных магнитных цепей.
21. Метод гармонического баланса при расчете нелинейных цепей.
22. Векторная диаграмма и схема замещения трансформатора с ферромагнитным сердечником.
23. Уравнения теории электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.
24. Граничные условия для векторов ЭМП.
25. Теорема Умова-Пойнтинга.
26. Основные уравнения электростатики. Граничные условия для векторов электростатического поля.
27. Скалярный электрический потенциал. Краевая задача анализа электростатического поля.
28. Метод изображений в электростатике.
29. Фундаментальное решение уравнений Пуассона и Лапласа применительно к электростатике.
30. Поле и ёмкость двухпроводной линии с учётом влияния земли.
31. Законы постоянного электрического поля в проводящей среде.
32. Граничные условия для векторов электрического поля постоянного тока.
33. Уравнения магнитостатического поля в интегральной и дифференциальной формах.
34. Граничные условия для векторов магнитного поля.
35. Уравнения магнитостатики относительно векторного потенциала.
36. Выражение магнитного потока и энергии магнитного поля через векторный потенциал.
37. Потокосцепление. Собственная и взаимная индуктивность.
38. Уравнение магнитостатики относительно скалярного магнитного потенциала.
39. Пространственные интегральные уравнения в магнитостатике.
40. Уравнения Максвелла в комплексной форме.
41. Системы электродинамических потенциалов и уравнения математической физики для гармонического ЭМП.
42. Плоская волна в однородном проводнике (в проводящем полупространстве).

#### Шкала оценивания по промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка	Критерии
Оценка «5» «отлично»	Аспирант показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Аспирант обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике.
Оценка «4» «хорошо»	Аспирант дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает некоторые ошибки, которые исправляет самостоятельно, и некоторые недочеты в изложении вопроса.

