




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

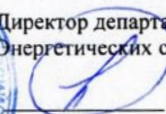
Руководитель ОП

  
(подпись) Силин Н.В.  
«21» декабря 2020 г. (Ф.И.О.)



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента  
Энергетических систем

  
(подпись) Штым К.А.  
«21» декабря 2020 г. (Ф.И.О.)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Теоретическая электротехника»**

Направление подготовки 13.06.01 Электро – и теплотехникае

Профиль «Теоретическая электротехника»

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 4  
лекции 18 час. / 0,5 з.е.  
практические занятия 18 час. / 0,5 з.е.  
лабораторные работы \_\_\_\_\_ час. / \_\_\_\_\_ з.е.  
с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_\_ / лаб. \_\_\_\_\_ час.  
всего часов контактной работы 36 час.  
в том числе с использованием МАО \_\_\_\_\_ час., в электронной форме \_\_\_\_\_ час.  
самостоятельная работа 54 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 18 час.  
курсовая работа / курсовой проект семестр \_\_\_\_\_  
зачет \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_  
экзамен 4 семестр \_\_\_\_\_

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 878

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента энергетических систем, протокол № 2 от 21 декабря 2020 г.

Составитель (ли): д-р техн. наук, доцент Н.В. Силин



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель программы аспирантуры  
Теоретическая и прикладная электротехника

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Н.В. Силин \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента Энергетических систем

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ К.А. Штым \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Теоретическая и прикладная электротехника**

*2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника (технические науки)*

курс \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_  
лекции \_\_\_\_ час. / \_\_\_\_ з.е.  
практические занятия \_\_\_\_\_ час. / \_\_\_\_ з.е.  
лабораторные работы \_\_\_\_\_ час. / \_\_\_\_ з.е.  
с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_\_ / лаб. \_\_\_\_\_ час.  
всего часов контактной работы \_\_\_\_\_ час.  
в том числе с использованием МАО \_\_\_\_\_ час., в электронной форме \_\_\_\_\_ час.  
самостоятельная работа \_\_\_\_\_ час.  
в том числе на подготовку к экзамену \_\_\_\_\_ час.  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен \_\_\_\_\_ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности **2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника**.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента **Энергетических систем**, протокол № XX от «XX» марта 2022г.

Директор департамента: д-р техн. наук, доцент **К.А.Штым**  
Составитель (ли): д-р техн. наук, доцент **Н.В. Силин**

**Оборотная сторона титульного листа**

**Пересмотрена на заседании департамента энергетических систем:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина Б1.В.ОД.5 «Теоретическая электротехника» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе аспирантуры по направлению подготовки 13.06.01, профилю «Теоретическая электротехника» и входит в вариативную часть учебного плана.

Дисциплина «Теоретическая и прикладная электротехника» предназначена для аспирантов, обучающихся по научной специальности 2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника, и входит в часть Блока 2 Образовательный компонент (2.1.3. Дисциплины/модули).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часа (3 з.е). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов) и самостоятельная работа аспиранта (54 часа). Дисциплина реализуется на 2 году обучения в 4 семестре. Результат промежуточной аттестации – кандидатский экзамен.

Дисциплина «Теоретическая и прикладная электротехника» опирается на уже изученную дисциплину «Теоретические основы электротехники» и является «фундаментом» для выполнения диссертации. Результатом изучения курса теоретической электротехники является формирование системы научных знаний в области теоретической электротехники и изучение основных вопросов теории электротехнических цепей в установившемся режиме; усвоение понимания явлений, происходящих в линейных и нелинейных электрических цепях и основных вопросов теории электромагнитного поля. Результатом промежуточной аттестации по дисциплине «Теоретическая и прикладная электротехника» является сдача кандидатского экзамена по научной специальности 2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника. Согласно приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 марта 2014 г. № 247 «Об утверждении порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня», кандидатские экзамены являются

формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

### **Цель:**

Целью освоения дисциплины «Теоретическая и прикладная электротехника» является 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 расчёта установившихся и переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, методами решения задач теории электромагнитного поля.

### **Задачи:**

- усвоение и понимание явлений, происходящих в линейных и нелинейных электрических цепях в установившемся и переходном режимах;
- овладение фундаментальными принципами и методами научных физических исследований;
- ознакомление и овладение современной научной аппаратурой и методами исследований, формирование навыков проведения физического эксперимента и умения оценить степень достоверности результатов, полученных в процессе экспериментального и теоретического исследований;
- овладение компьютерными технологиями для исследования электротехнических процессов.

Для успешного изучения дисциплины «Теоретическая и прикладная электротехника» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

- **ОПК-3.** Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности

- **ПК-1.** Способность самостоятельно ставить задачи, выполнять научные исследования в области теоретической электротехники и ее приложений, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов нового поколения электротехнических устройств, обладающих качественно новыми функциональными свойствами; совершенствования существующей техники, обеспечения эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования;

- **ПК-2.** Способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы;

- **ПК-3.** Способность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по электродинамическим процессам в электротехнических устройствах, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов.

**В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие профессиональные компетенции.**

<b>Код и формулировка компетенции требования</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
<b>ПК-1.</b> Способность самостоятельно ставить задачи, выполнять научные исследования в области теоретической электротехники и ее	знает	современные достижения в теоретической электротехнике и ее приложениях, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми



приложений, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов нового поколения электротехнических устройств, обладающих качественно новыми функциональными свойствами; совершенствования существующей техники, обеспечения эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования;		функциональными свойствами
	умеет	самостоятельно формулировать задачи по совершенствованию существующей техники, по обеспечению эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования
	владеет	навыками постановки и решения задач по совершенствованию существующей техники, на основе глубоких знаний по теоретической электротехнике, вычислительных методов, физико-математического аппарата, моделирования электродинамических процессов и создания диагностических моделей дефектов силового энергетического оборудования
<b>ПК-2.</b> Способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы;	знает	современные методы обработки и интерпретации результатов натурных и модельных экспериментов при проведении исследований; профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований
	умеет	применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ
	владеет	современными языками программирования и разработки пакет прикладных программ для проведения с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы
<b>ПК-3.</b> Способность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных	знает	методики экспериментальных исследований электродинамических процессов в электротехнических устройствах и методы обработки экспериментальных результатов
	умеет	обрабатывать, анализировать и обобщать результаты диагностических экспериментов при наличии

исследований по электродинамическим процессам в электротехнических устройствах, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов		погрешностей измерений в сложных измерительных комплексах
	владеет	способностью овладения новыми современными подходами и средствами измерений для решения сложных задач электродинамических исследований, обеспечивающих оценку надежности электротехнического оборудования
ОПК-3. Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	знает	нормативно-правовые основы организации научных исследований, современные методы исследований
	умеет	осуществлять разработку новых методов исследования в области профессиональной деятельности
	владеет	методами применения новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности

Для формирования указанных компетенций в рамках дисциплины «Теоретическая электротехника» применяются следующие методы активного обучения: «практическое занятие – развернутая беседа» с обсуждением решенной задачи, «диспут на лекции», проблемные семинары.

Для формирования вышеуказанных знаний, умений и навыков в рамках дисциплины «Теоретическая и прикладная электротехника» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: «практическое занятие – развернутая беседа» с обсуждением решенной задачи, «диспут на лекции», проблемные семинары.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 час., в том числе 8 час. с использованием методов активного обучения)



## Раздел 1. Физические основы электротехники. Диспут на лекции (4 часа.)

### 1.1. Физические основы электрических и магнитных явлений. «диспут на лекции» (2 часа.)

Предмет теоретической электротехники, основные этапы развития электротехники, отечественная электротехническая школа. Характеристика задач теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. *Электромагнитное поле* как особый вид материи, две его составляющие – *электрическое поле, магнитное поле*. Параметры и интегральная форма основных уравнений электромагнитного поля. Энергия, силы и механические проявления электрического и магнитного полей.

### 1.2. Научные абстракции, используемые в теории электрических цепей. диспут на лекции (2 часа.)

Электрическое напряжение и электродвижущая сила. *Электрический ток*, виды электрического тока. *Магнитный поток* и его непрерывность. Электрические и магнитные цепи. Научные абстракции, используемые в теории *электрических цепей*. Линейные и нелинейные цепи, *цепи с распределенными и сосредоточенными параметрами*. Схемы электрических и магнитных цепей. Понятие о *топологии схем электрических и магнитных цепей*.

Электрические и электронные цепи в системах передачи, распространения и преобразования энергии и информации. *Активные и пассивные цепи. Двухполюсники и многополюсники. Управляемые источники. Индуктивно связанные элементы. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах – метод эквивалентного генератора, метод контурных токов и узловых напряжений, методы эквивалентных преобразований электрических цепей, комплексный метод. Мощности в цепях синусоидального и постоянного токов. Баланс мощностей. Численные методы решения*

уравнений цепей при установившихся процессах. Точные и итерационные методы. *Метод Гаусса*, разложение матриц на треугольные сомножители. Условие сходимости итерационных методов.

*Многофазные цепи*. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы трехфазных цепей. *Метод симметричных составляющих*.

*Многополюсники*, матрицы и основные уравнения *четырёхполюсников*. *Характеристическое сопротивление и коэффициент передачи*. Схемы замещения взаимных и невзаимных *четырёхполюсников*. Соединения *четырёхполюсников*. Особенности формирования уравнений цепей, содержащих многополюсные компоненты.

*Синтез линейных электрических цепей*. Проблемы аппроксимации и схемной реализации. Необходимые и достаточные условия схемной реализации. Фундаментальные свойства схемных функций цепей. Синтез передаточных функций *четырёхполюсников*.

*Диагностика линейных электрических цепей*. Диагностика резистивных многополюсников методом узловых сопротивлений. Диагностика резистивных цепей по частям. Погрешности измерений при решении задач диагностики.

*Цепи с распределенными параметрами*. Уравнения длинных линий, их решение для установившихся синусоидальных колебаний. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.

## **Раздел 2. Теория линейных электрических цепей (\_6 часов.)**

## **2.1. Теория однофазных электрических цепей. Диспут на лекции (2 часа.)**

Электрические и электронные цепи в системах передачи, распространения и преобразования энергии и информации. *Активные и пассивные цепи. Двухполюсники и многополюсники. Управляемые источники. Индуктивно связанные элементы. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах – метод эквивалентного генератора, метод контурных токов и узловых напряжений, методы эквивалентных преобразований электрических цепей, комплексный метод. Мощности в цепях синусоидального и постоянного токов. Баланс мощностей.*

## **2.2. Многофазные цепи и многополюсники (2 часа.)**

*Многофазные цепи. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы трехфазных цепей. Метод симметричных составляющих.*

*Многополюсники, матрицы и основные уравнения четырехполюсников. Характеристическое сопротивление и коэффициент передачи. Схемы замещения взаимных и невзаимных четырехполюсников. Соединения четырехполюсников. Особенности формирования уравнений цепей, содержащих многополюсные компоненты.*

## **2.3. Переходные процессы в линейных цепях (2 часа).**

*Переходные процессы в линейных цепях. Анализ переходных процессов во временной и частотной областях. Использование*

*интегралов Дюамеля, Лапласа, Фурье при расчете переходных процессов, передаточные функции цепи. Классический метод расчета. Метод переменных состояний.* Расчет процессов при наличии в цепи емкостных контуров и

### **Раздел 3. Теория нелинейных электрических цепей (4 часа.)**

Установившиеся процессы в нелинейных цепях. Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях. *Нелинейные цепи переменного тока* и методы их расчета. Анализ установившихся процессов в нелинейных цепях переменного тока. Формирование алгебраических уравнений нелинейных резистивных электрических цепей и численные методы их решения.

*Переходные процессы в нелинейных цепях.* Основные методы анализ нелинейных электрических цепей – *метод возмущений, метод гармонического баланса.* Частотные свойства нелинейных цепей. *Фазовая плоскость. Метод переменных состояний.* Численные методы решения нелинейных уравнений состояния. *Методы неявного интегрирования.* *Дискретные модели* нелинейных реактивных элементов и их применение к расчету динамических режимов.

*Автоколебания. Почти гармонические колебания. Релаксационные колебания. Устойчивость.* Простейшие энергетические состояния. Машинный расчет периодических и автоколебательных режимов.

### **3.1. Установившийся режим в нелинейных электрических цепях (2 часа).**

Установившиеся процессы в нелинейных цепях. Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях. *Нелинейные цепи переменного тока* и методы их расчета. Анализ установившихся процессов в нелинейных цепях переменного тока. Формирование алгебраических уравнений нелинейных резистивных электрических цепей и численные методы их решения.

### **3.2. Переходные процессы в нелинейных электрических цепях. Частотные свойства нелинейных цепей (2 часа).**

*Особенности переходных процессов в нелинейных цепях.* Основные методы анализа нелинейных электрических цепей – *метод возмущений, метод гармонического баланса.* Частотные свойства нелинейных цепей. *Фазовая плоскость. Метод переменных состояния.* Численные методы решения нелинейных уравнений состояния. *Методы неявного интегрирования.* *Дискретные модели* нелинейных реактивных элементов и их применение к расчету динамических режимов.

## **Раздел 4. Теория электромагнитного поля(4 часа.)**

### **4.1. Статические и стационарные поля. Диспут на лекции (2 часа).**

Основные уравнения статических электрического и магнитного полей. *Уравнение Пуассона и Лапласа. Метод зеркальных изображений..* Краевые задачи и методы их решения. *Метод разделения переменных. Метод интегральных уравнений.* Численные методы решения краевых задач – метод сеток, метод конечных элементов. Энергия и силы в

электростатическом поле. *Стационарные электрические и магнитные поля.* Основные уравнения поля. *Дифференциальная форма законов Ома, Ленца-Джоуля, Кирхгофа.* Подобие статических и стационарных полей.

#### **4.2. Переменные электромагнитные поля. Диспут на лекции (2 часа).**

*Переменное электромагнитное поле* в материальной среде. Уравнения переменного магнитного поля. *Уравнения Максвелла в комплексной форме.* Комплексные параметры среды. *Теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме.* *Вектор Пойнтинга.* Поверхностный эффект. Глубина проникновения. Электромагнитное поле в реальных проводниках, диэлектриках, ферромагнетиках и анизотропных средах.

*Электромагнитные волны и излучение.* Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны в идеальном диэлектрике. Волны в пространстве, ограниченном проводящими границами. Волноводы и резонаторы. Типы волн.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**( 18\_\_ час., в том числе 18\_\_ час.с использованием методов активного обучения)**

**Занятие 1. Тематика и проблемы диссертационного исследования аспиранта. Проблемный семинар (4 часа)**

**Паспорт специальности 05.09.05 «Теоретическая электротехника» и его особенности. Современное состояние Общая характеристика специальности. Методы и задачи. Прикладные аспекты специальности.**

**Направления научной деятельности кафедры электроэнергетики и электротехники. Информационные технологии, используемые на кафедре. Прикладное значение проводимых исследований. Проблемы диссертационного исследования аспиранта**



**Занятие 2. Области исследований по специальности «Теоретическая электротехника» в Российских вузах.** Практическое занятие – развернутая беседа с обсуждением решенной задачи (2 часа)

**Направления научной деятельности по специальности «Теоретическая электротехника» в С.Петербургском политехническом университете, Московском энергетическом институте, Новосибирском государственном техническом университете.** Подготовка публикаций по данному направлению в журналах базы Скопус, Веб оф Сайнс, международных симпозиумах. Поиск публикаций в базах библиотеки ДВФУ.

**Занятие 3. Частотные характеристики колебательных систем.** Проблемный семинар (4 часа)

Электрические цепи при несинусоидальных периодических напряжениях и токах. Гармонический анализ периодических функций. Действующие значения мощности и токов, напряжений, электродвижущих сил. Состав высших гармоник при симметрии форм кривых напряжений и токов. Мощности в цепях с несинусоидальными напряжениями и токами. Резонансные явления. Резонансные свойства колебательных систем высоковольтного оборудования.

**Занятие 4. Электродинамические процессы в длинных линиях.** Проблемный семинар (4 часа)

*Цепи с распределенными параметрами.* Уравнения длинных линий, их решение для установившихся синусоидальных колебаний. Особенности режимов в цепях с распределенными параметрами. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.

**Занятие 5.** Электромагнитные волны и излучение. Практическое занятие – развернутая беседа с обсуждением решенной задачи (2 часа)

Собственное электромагнитное излучение высоковольтного оборудования. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны в диэлектрике.

**Занятие 6.** Экспериментальное исследование электротехнических комплексов и систем. Практическое занятие – развернутая беседа с обсуждением решенной задачи (2 часа)

Планирование эксперимента. Измерение параметров электрических процессов, преобразование сигналов в измерительном тракте, применение аналого-цифровых преобразователей. Погрешности измерений, влияющие факторы. Компьютерные методы обработки и хранения научной информации. Компьютерное моделирование случайных процессов, воздействующих на физические модели электротехнических комплексов и систем.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «[Теоретическая и прикладная электротехника](#)» представлено в приложении 1и включает в себя:

– план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Физические основы электротехники	ПК-1	Знает современные достижения в теоретической электротехнике и ее приложениях, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами	4, 6, 8 недели – коллоквиум	Экзамен Вопросы 1-6 перечня типовых вопросов. Приложение (2)
			Умеет самостоятельно формулировать задачи по совершенствованию существующей техники, по обеспечению эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования		
			Владет навыками постановки и	10 неделя – выполнение первой части	

			решения задач по совершенствованию существующей техники, на основе глубоких знаний по теоретической электротехнике, вычислительных методов, физико-математического аппарата, моделирования электродинамических процессов и создания диагностических моделей дефектов силового энергетического оборудования	задания (Приложение 1)	
2	Теория линейных электрических цепей	ПК-1 ПК-2	<p>Знает современные достижения в теоретической электротехнике и ее приложениях, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами</p> <p>современные методы обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов при проведении исследований; профессиональные системы компьютерной математики,</p>	12, 14, 16 недели – коллоквиум	Экзамен Вопросы 7-23 перечня типовых вопросов. Приложение (2)

		<p>базовые языки программирования, используемые для научных исследований</p>	
		<p>Умеет самостоятельно формулировать задачи по совершенствованию существующей техники, по обеспечению эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования</p> <p>применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ</p>	
		<p>Владеет навыками постановки и решения задач по совершенствованию существующей техники, на основе глубоких знаний по теоретической электротехнике, вычислительных методов, физико-математического аппарата, моделирования электродинамических процессов и создания диагностических моделей дефектов силового</p>	<p>17 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)</p>

			<p>энергетического оборудования</p> <p>современными языками программирования и разработки пакет прикладных программ для проведения с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы</p>		
3	Теория нелинейных электрических цепей	ПК-1	<p>Знает современные достижения в теоретической электротехнике и ее приложениях, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами</p> <p>Умеет самостоятельно формулировать задачи по совершенствованию существующей техники, по обеспечению эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования</p> <p>Владеет навыками постановки и решения задач по</p>	4, 6, 8 недели – коллоквиум	Экзамен Вопросы 23-26 перечня типовых вопросов. Приложение (2)
				10 неделя – выполнение второй части	



			совершенствованию существующей техники, на основе глубоких знаний по теоретической электротехнике, вычислительных методов, физико-математического аппарата, моделирования электродинамических процессов и создания диагностических моделей дефектов силового энергетического оборудования	задания (Приложение 1)	
4	Теория электромагнитного поля	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<p>Знает современные достижения в теоретической электротехнике и ее приложениях, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами</p> <p>современные методы обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов при проведении исследований; профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки</p>	12, 14, 16 недели коллоквиум	Экзамен Вопросы 26-39 перечня типовых вопросов. Приложение (2)

		<p>программирования, используемые для научных исследований</p> <p>методики экспериментальных исследований электродинамических процессов в электротехнических устройствах и методы обработки экспериментальных результатов</p> <p>Умеет самостоятельно формулировать задачи по совершенствованию существующей техники, по обеспечению эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования</p> <p>применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ.</p> <p>обрабатывать, анализировать и обобщать результаты диагностических экспериментов при наличии погрешностей измерений в сложных</p>		
--	--	---	--	--

			<p>измерительных комплексах</p> <p>Владеет навыками постановки и решения задач по совершенствованию существующей техники, на основе глубоких знаний по теоретической электротехнике, вычислительных методов, физико-математического аппарата, моделирования электродинамических процессов и создания диагностических моделей дефектов силового энергетического оборудования</p> <p>современными языками программирования и разработки пакет прикладных программ для проведения с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы</p> <p>способностью овладения новыми современными подходами и средствами измерений для решения сложных задач электродинамических исследований, обеспечивающих оценку надежности электротехнического оборудования</p>	<p>17 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)</p>	
--	--	--	---	---	--

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле : учебное пособие / Г. И. Атабеков, С. Д. Купалян, А. Б. Тимофеев [и др.] ; под ред. Г. И. Атабекова. Изд. 6-е, стер. Санкт-Петербург : Лань, 2010. 432 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:307421&theme=FEFU>
2. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. 11-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2012. 701 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:666523&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Бутырин, П.А. Теоретические основы электротехники. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.А. Бутырин, Н.В. Коровкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3550>
2. Демирчян, К.С. Теоретические основы электротехники: учебное пособие для вузов в трех томах / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин - С.Петербург.: Питер, 2006. - 376 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:276542&theme=FEFU>
3. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин и др. Санкт-Петербург : Лань, 2014. 448 с. Изд. 2-е, доп.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:769513&theme=FEFU>
4. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.:

<http://znanium.com/bookread.php?book=406832>

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

### Интернет

[http://sbiblio.com/biblio/archive/frolov\\_soc/soc\\_frol16.aspx#top-](http://sbiblio.com/biblio/archive/frolov_soc/soc_frol16.aspx#top-) библиотека

учебной и научной литературы

<http://window.edu.ru/window/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

<http://diss.rsl.ru/> - Электронная библиотека диссертаций РГБ.

<http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система «Лань».

<http://znanium.com/> - Электронно-библиотечная система «Научно-издательского центра ИНФРА-М».

## Перечень информационных технологий и программного обеспечения

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Программное обеспечение
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е-435 (Лаборатория электробезопасности и электрических аппаратов). . Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "SoftlineTrade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.  ESETNOD32 SecureEnterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.  Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012. Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.  AutoCADElectrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk. +2

2	Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов	Лицензионное соглашение OpenValueSubscription/EducationSolutions № V5770601 от 2019-01-31 , Договор №011-18-ЗКЭ-В от 25.01.2019 г.: ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций WinPro 10 RUS UpgrdAcdbc, OfficeProPlus 2019 RUS Acdbc, WinSvrCAL 2019 RUSAcdbc (ПО Microsoft по подписке для учебных заведений позволяющее использовать на всех компьютерах в учебных классах операционные системы MicrosoftWindows 7, 8 Pro, 10 RUS, офисные пакеты MicrosoftOffice 7, 10, 13, 19 Plus; (Word, Excel, Access, PowerPoint ), ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций Microsoft@ImagineStandard, в том числе Windows server2016, VisualStudioCommunity, WindowsEmbedded, OneNote, SQL Server, срок действия соглашения 31.01.2019-31.01.2022 г., в течение срока действия бесплатное обновление всех программных продуктов, входящих в лицензионное соглашение.
3		

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- промежуточная аттестация.

### **Учебные занятия**

В рамках реализации учебной дисциплины «[Теоретическая и прикладная электротехника](#)» предусмотрены учебные занятия двух типов: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины.

На учебных занятиях аспиранту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуется вести конспект лекций и практических занятий в отдельных тетрадях. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако, максимально полный конспект,



записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа организована следующим образом:

- изучение теоретического материала,
- Подготовка реферата по научным проблемам **научной специальности 2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника**, подготовка к экзамену.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.

К каждому практическому занятию нужно изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения.

В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения дисциплины, это, как правило, учебные пособия. Некоторые издания из перечня являются взаимозаменяемыми. Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания в области технической диагностики.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить поэтапно: рассматривая поочередно логически завершенные разделы курса, как правило, в литературе – это отдельные главы или параграфы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках.

## Промежуточная аттестация

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к экзамену следует обратить внимание на качественную сторону каждой темы, а не на ее формально-математическое содержание. При необходимости такое содержание может быть подсказано преподавателем, задача аспиранта – качественно объяснить его, дать все необходимые пояснения, привести примеры.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е-435 (Лаборатория электробезопасности и электрических аппаратов). . Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель на 24 рабочих места. Место преподавателя (стол, стул). Экран с электроприводом 236*147 см TrimScreenLine; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI ProExtron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/RxExtron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48. Телевизор LGFlatronM4716CCBA 1шт. Комплект типового лабораторного оборудования «Электробезопасность» - 8стендов. Доска аудиторная.
2	Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. Е, Этаж 5, каб. Е-549. Помещение для хранения и профилактики учебного оборудования	Анализатор показателей качества электрической энергии АПКЭ Анализатор показателей качества электрической энергии Ресурс– UF 2М Виброанализатор " Корсар++" Определитель места повреждения " ИМФ –3Р Трассодефектоискатель " Сталкер 75–02 Тепловизор " NEC TN9100 Измеритель напряженности поля промышленной частоты " ПЗ–50В

		<p>         ВЕКТОР-2.0М - измеритель параметров высоковольтной изоляции          Анализатор спектра NEX1– 1 шт.          Анализатор спектра RSA 306В– 1 шт.          Антенна П1-М– 1 шт.          Шкаф «Дифференциальная защита линии» на базе двух микропроцессорных терминалов ДЗЛ ЭКРА ШЭ2607.091 – 1 шт.;          шкаф защиты трехобмоточного трансформатора "БреслерШТ 2108.12" – 1 шт.;          шкаф защиты линии и автоматики управления выключателем ШЭ2607 016 – 1 шт.;          микропроцессорный комплекс противоаварийной автоматики МКПА – 2 шт.;          комплекс программно-технический измерительный РЕТ-51 – 2 шт.;          комплекс программно-технический измерительный Ретом-ВЧм – 2 шт.;          вольтамперфазометр ПАРМА ВАФ-А(М) – 1 шт.;          устройство передачи команд противоаварийной автоматики релейной защиты и противоаварийной автоматики УПК-Ц – 1 шт.;          цифровой комбинированный измерительный прибор типа ВАФ – 1 шт.;          комплектное устройство защиты и автоматики линии "ТОР 200-Л22" – 1 шт.;          комплектное устройство защиты и автоматики синхронных и асинхронных электродвигателей мощностью до 31,5 МВт напряжением 0,4-10 кВ "ТЭМП-2501-41" – 1 шт.;          определитель места повреждения "ИМФ-3Р" – 1 шт.;          источники постоянного напряжения GW Instek GPR-25H30D – 1 шт.;          источник переменного напряжения GW Instek APS-9102 – 1 шт.;          микропроцессорное устройство релейной защиты кабельной линии БМРЗ-КЛ – 1 шт.;          программно-аппаратный комплекс «ОИК Диспетчер» - 1 комплект.       </p>
3	<p>         Приморский край, г. Владивосток,          Приморский край, г. Владивосток,          Фрунзенский р-н, Русский Остров,          ул. Аякс п., д. 10, корп. А (Лит. П),          Этаж 10, каб.А1017.          Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.       </p>	<p>         Моноблок <a href="#">Lenovo C360G-i34164G500UDK</a> – 15 шт.          Интегрированный сенсорный дисплей <a href="#">PolymediaFlipBox</a> - 1 шт.          Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками <a href="#">XeroxWorkCentre 5330 (WC5330C</a> – 1 шт.          Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками       </p>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Теоретическая и прикладная электротехника»**

**Направление подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника**

**Профиль «Теоретическая электротехника»**

**2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника**

**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток**

**2022**

Самостоятельная работа по теоретической электротехнике – это педагогически управляемый процесс самостоятельной деятельности, обеспечивающий реализацию целей и задач по овладению необходимым объемом знаний, умений и навыков, опыта творческой работы и развитию профессиональных интеллектуально-волевых, нравственных качеств будущего специалиста. Самостоятельная работа по курсу «**Теоретическая и прикладная электротехника**» является важной составной частью учебно-воспитательного процесса и имеет целью: закрепить и углубить знания, полученные на теоретических и практических занятиях; выполнить контрольное задание; теоретическую подготовку к практическим занятиям; подготовиться к предстоящему экзамену по дисциплине; формировать самостоятельность и инициативу в поиске и приобретении знаний, а также умения и навыки обработки результатов наблюдений. Основным и преимущественным видом самостоятельной работы является работа с рекомендованной литературой, направленная на освоение программы курса. Самостоятельная работа должна носить систематический и непрерывный характер в течение всего семестра. Время для самостоятельной работы отводится исходя из фактического уровня знаний, умений и навыков по курсу.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п, тема работы</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид СРС</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1.Выполнение первой части задания	1 – 3 недели	Реферат Тезисы доклада	3 недели	УО, проверка полученных результатов
2. Выполнение первой части задания	4 – 7 недели	Реферат Тезисы доклада	3 недели	УО, проверка полученных результатов
3. Выполнение второй части задания	8-15 недели	Реферат Тезисы доклада	3 недели	УО, проверка полученных

				результатов
4. Подготовка к текущим аттестациям	По графику аттестаций	самоподготовка	2 дня на каждую аттестацию	Выступление с сообщением по теме реферата
5. Подготовка к экзамену	За две недели	самоподготовка	1 неделя	УО

### **Самостоятельная работа представлена в виде:**

- Реферат по проблемам в области теоретической электротехники;
- тезисы доклада на научную конференцию ДВФУ;
- ответы на вопросы для проверки усвоения материала;
- подготовки к экзамену.

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы аспирантов и методические рекомендации по их выполнению**

В качестве самостоятельной работы аспирантом выполняется подготовка реферата по проблемам в области теоретической электротехники и тезисов доклада на научную конференцию ДВФУ

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными и рисунками, если требуется.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом TimesNewRoman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

1. 10-9 баллов выставляется аспиранту, если аспирант выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

### **ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ**

1. Теоретические и экспериментальные исследования по анализу и математической интерпретации электрофизических процессов в электротехнических устройствах;
2. Теоретические и экспериментальные исследования по анализу и математической интерпретации электрофизических процессов в электроэнергетических устройствах;
3. Теоретические и экспериментальные исследования по анализу и математической интерпретации электрофизических процессов в электрофизических устройствах;
4. Теоретические и экспериментальные исследования по анализу и математической интерпретации электрофизических процессов в изоляции высоковольтного оборудования;
5. Методы анализа, оптимизации и диагностики высоковольтного оборудования;
6. Методы анализа, оптимизации и диагностики электромагнитных полей и электрических цепей;
7. Проблемы электромагнитной совместимости электротехнического оборудования;
8. Основы теории и методов исследования электродинамических систем;
9. Методы экспериментального исследования электромагнитных полей;
10. Экспериментальные и расчетные исследования электрических и магнитных полей.





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Теоретическая электротехника»**  
Направление подготовки *13.06.01 Электро- и теплотехника*  
Профиль «*Теоретическая электротехника*»  
Форма подготовки (очная)

**Владивосток**  
**2021**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ПК-1. Способность самостоятельно ставить задачи, выполнять научные исследования в области теоретической электротехники и ее приложений, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов нового поколения электротехнических устройств, обладающих качественно новыми функциональными свойствами; совершенствования существующей техники, обеспечения эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования;</p>	знает	современные достижения в теоретической электротехнике и ее приложениях, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами
	умеет	самостоятельно формулировать задачи по совершенствованию существующей техники, по обеспечению эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования
	владеет	навыками постановки и решения задач по совершенствованию существующей техники, на основе глубоких знаний по теоретической электротехнике, вычислительных методов, физико-математического аппарата, моделирования электродинамических процессов и создания диагностических моделей дефектов силового энергетического оборудования
<p>ПК-2. Способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы;</p>	знает	современные методы обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов при проведении исследований; профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований
	умеет	применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ
	владеет	современными языками программирования и разработки пакет прикладных программ для проведения с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы
<p>ПК-3. Способность овладевать новыми современными методами и средствами проведения</p>	знает	методики экспериментальных исследований электродинамических процессов в электротехнических устройствах и методы обработки экспериментальных результатов

экспериментальных исследований по электродинамическим процессам в электротехнических устройствах, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	умеет	обрабатывать, анализировать и обобщать результаты диагностических экспериментов при наличии погрешностей измерений в сложных измерительных комплексах
	владеет	способностью овладения новыми современными подходами и средствами измерений для решения сложных задач электродинамических исследований, обеспечивающих оценку надежности электротехнического оборудования

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Физические основы электротехники	ПК-1	<p>Знает современные достижения в теоретической электротехнике и ее приложениях, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами</p> <p>Умеет самостоятельно формулировать задачи по совершенствованию существующей техники, по обеспечению эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования</p> <p>Владеет навыками постановки и решения задач по совершенствованию существующей техники, на основе глубоких знаний по теоретической электротехнике, вычислительных методов, физико-</p>	4, 6, 8 недели – коллоквиум	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)	<p>Экзамен</p> <p>Вопросы 1-6 перечня типовых вопросов.</p> <p>Приложение (2)</p>

			математического аппарата, моделирования электродинамических процессов и создания диагностических моделей дефектов силового энергетического оборудования		
2	Теория линейных электрических цепей	ПК-1 ПК-2	<p>Знает современные достижения в теоретической электротехнике и ее приложениях, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами</p> <p>современные методы обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов при проведении исследований; профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований</p> <p>Умеет самостоятельно формулировать задачи по совершенствованию существующей техники, по обеспечению эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетическо</p>	12, 14, 16 недели – коллоквиум	Экзамен Вопросы 7-23 перечня типовых вопросов. Приложение (2)

			<p>го оборудования</p> <p>применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ</p>		
			<p>Владеет навыками постановки и решения задач по совершенствованию существующей техники, на основе глубоких знаний по теоретической электротехнике, вычислительных методов, физико-математического аппарата, моделирования электродинамических процессов и создания диагностических моделей дефектов силового энергетического оборудования</p> <p>современными языками программирования и разработки пакет прикладных программ для проведения с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы</p>	17 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)	
3	Теория нелинейных электрических цепей	ПК-1	<p>Знает современные достижения в теоретической электротехнике и ее приложениях, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью</p>	4, 6, 8 недели – коллоквиум	Экзамен Вопросы 23-26 перечня типовых вопросов. Приложение (2)

			<p>создания научных основ и моделирования электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами</p> <p>Умеет самостоятельно формулировать задачи по совершенствованию существующей техники, по обеспечению эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования</p> <p>Владеет навыками постановки и решения задач по совершенствованию существующей техники, на основе глубоких знаний по теоретической электротехнике, вычислительных методов, физико-математического аппарата, моделирования электродинамических процессов и создания диагностических моделей дефектов силового энергетического оборудования</p>		
				10 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)	
4	Теория электромагнитного поля	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<p>Знает современные достижения в теоретической электротехнике и ее приложениях, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов электротехнических</p>	12, 14, 16 недели – коллоквиум	Экзамен Вопросы 26-39 перечня типовых вопросов. Приложение (2)

		<p>устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами</p> <p>современные методы обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов при проведении исследований; профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований</p> <p>методики экспериментальных исследований электродинамических процессов в электротехнических устройствах и методы обработки экспериментальных результатов</p> <p>Умеет самостоятельно формулировать задачи по совершенствованию существующей техники, по обеспечению эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования</p> <p>применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных</p>		
--	--	---	--	--

		<p>программ.</p> <p>обрабатывать, анализировать и обобщать результаты диагностических экспериментов при наличии погрешностей измерений в сложных измерительных комплексах</p>		
		<p>Владеет навыками постановки и решения задач по совершенствованию существующей техники, на основе глубоких знаний по теоретической электротехнике, вычислительных методов, физико-математического аппарата, моделирования электродинамических процессов и создания диагностических моделей дефектов силового энергетического оборудования</p> <p>современными языками программирования и разработки пакет прикладных программ для проведения с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы</p> <p>способностью овладения новыми современными подходами и средствами измерений для решения сложных задач электродинамических исследований, обеспечивающих оценку надежности электротехнического оборудования</p>	17 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)	



## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится тем, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Согласно приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 марта 2014 г. № 247 «Об утверждении порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня», кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Для приема кандидатских экзаменов создаются комиссии по приему кандидатских экзаменов из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству), высококвалифицированных научно-педагогических и научных кадров. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций.

Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом, в котором указывается:

наименование дисциплины;

код и наименование направления подготовки, профиль, по которому сдавался кандидатский экзамен;

вопросы по билетам и дополнительные вопросы;

оценка уровня знаний аспиранта (по пятибалльной шкале);

фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии), ученая степень, ученое звание и должность каждого члена экзаменационной комиссии.

Протокол подписывается членами экзаменационной комиссии, присутствующими на экзамене, и утверждается проректором по научной работе.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации Вопросы к экзамену**

1. Общая характеристика задач теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей.
2. Параметры и интегральная форма основных уравнений электромагнитного поля.
3. Энергия, силы и механические проявления электрического и магнитного полей.
4. Научные абстракции, используемые в теории *электрических цепей*.
5. Законы электрических и магнитных цепей. Полные системы уравнений электрических и магнитных цепей.

6. Анализ, синтез и диагностика как основные задачи теории электрических и магнитных цепей.
7. Общая характеристика методов расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах.
8. Мощности в цепях синусоидального и постоянного токов. Баланс мощностей.
9. Общая характеристика численных методов решения уравнений цепей при установившихся процессах. Точные и итерационные методы.
10. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы трехфазных цепей. Метод симметричных составляющих.
11. Соединения четырехполюсников. Особенности формирования уравнений цепей, содержащих многополюсные компоненты.
12. Схемы замещения взаимных и невзаимных четырехполюсников.
13. Электрические цепи при несинусоидальных периодических напряжениях и токах.
14. Элементы теории фильтров. Полоса пропускания и избирательность фильтра.
15. Общая характеристика переходных процессов в линейных цепях. Анализ переходных процессов во временной и частотной областях
16. Метод переменных состояний. Проблемы и методы численного решения уравнений состояния.
17. Аналитическое решение уравнений состояния. Определение составляющих решения уравнений состояния электрических цепей – свободной, принужденной, установившейся и переходящей.
18. Цифровые электрические и электронные цепи, Z-преобразование, уравнения состояния в Z-области.
19. Синтез линейных электрических цепей. Проблемы аппроксимации и схемной реализации.
20. Диагностика линейных электрических цепей. Проблемы и методы решения.

21. Цепи с распределенными параметрами. Уравнения длинных линий, их решение для установившихся синусоидальных колебаний.
22. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.
23. Установившиеся процессы в нелинейных цепях. Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях.
24. Нелинейные цепи переменного тока и методы их расчета. Анализ установившихся процессов в нелинейных цепях переменного тока.
25. Явление феррорезонанса и методы его ограничения в электрических сетях.
26. Переходные процессы в нелинейных цепях. Основные методы анализа переходных процессов в нелинейных электрических цепях.
27. Использование графических сред имитационного моделирования для исследования процессов в электрических цепях.
28. Полная система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Граничные условия.
29. Энергия и энергетические преобразования в электромагнитном поле. Теорема Умова-Пойнтинга.
30. Статические поля. Основные уравнения статического электрического и магнитного полей. Уравнение Пуассона и Лапласа.
31. Общая характеристика краевых задач и методов их решения.
32. Стационарные электрические и магнитные поля. Основные уравнения поля. Дифференциальная форма законов Ома, Ленца-Джоуля, Кирхгофа.
33. Скалярный и векторный магнитные потенциалы и их использование в решении задач теории поля.
34. Потокосцепление. Собственная и взаимная индуктивности. Расчет индуктивностей.
35. Переменное электромагнитное поле в материальной среде. Уравнения переменного магнитного поля. Уравнения Максвелла в комплексной форме.

36. Поверхностный эффект. Глубина проникновения.
37. Электромагнитное поле в реальных проводниках, диэлектриках, ферромагнетиках и анизотропных средах.
38. Гармонические волны в идеальном диэлектрике.
39. Волноводы и резонаторы. Типы волн.
40. Излучение электромагнитных волн. Ближняя и дальняя зоны.
41. Проблемы моделирования процессов падения, преломления и отражения электромагнитных волн в различных средах.

### Оценочные средства для текущего контроля

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

### Примерные критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные

	формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.