

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»**

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра УиЗИ  
Заведующий кафедрой УиЗИ



Л.А. Баранов

05 сентября 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

08 сентября 2017 г.



Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Чавчанидзе Григорий Джемалович, к.т.н., доцент

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теоретические основы электротехники»**

Специальность:	<u>10.05.01 – Компьютерная безопасность</u>
Специализация:	<u>Информационная безопасность объектов информатизации на базе компьютерных систем</u>
Квалификация выпускника:	<u>Специалист по защите информации</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2017</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой  М.П. Бадёр
---	---

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Основной целью изучения учебной дисциплины «Теоретические основы электротехники» является формирование у будущих специалистов компетенций для следующих видов деятельности:

научно-исследовательской;

проектной;

контрольно-аналитической.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

научно-исследовательская деятельность :

сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации,

отечественного и зарубежного опыта по проблемам компьютерной безопасности;

участие в теоретических и экспериментальных научно-исследовательских работах по оценке защищенности информации в компьютерных системах;

изучение и обобщение опыта работы других учреждений, организаций и предприятий по способам использования методов и средств обеспечения информационной безопасности с целью повышения эффективности и совершенствования работ по защите информации на конкретном объекте;

разработка математических моделей защищаемых процессов и средств защиты информации и систем, обеспечивающих информационную безопасность объектов;

проектная деятельность:

разработка и конфигурирование программно-аппаратных средств защиты информации;

разработка технических заданий на проектирование, эскизных, технических и рабочих проектов систем и подсистем защиты информации с учетом действующих нормативных и методических документов;

разработка проектов систем и подсистем управления информационной безопасностью объекта в соответствии с техническим заданием;

проектирование программных и аппаратных средств защиты информации в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

контрольно-аналитическая деятельность:

оценивание эффективности реализации систем защиты информации и действующей политики безопасности в компьютерных системах;

предварительная оценка, выбор и разработка необходимых методик поиска уязвимостей;

применение методов и методик оценивания безопасности компьютерных систем при проведении контрольного анализа системы защиты;

выполнение экспериментально-исследовательских работ при проведении сертификации программно-аппаратных средств защиты и анализ результатов;

проведение экспериментально-исследовательских работ при аттестации объектов с учетом требований к обеспечению защищенности компьютерной системы;

проведение инструментального мониторинга защищенности компьютерных систем;

подготовка аналитического отчета по результатам проведенного анализа и выработка предложений по устранению выявленных уязвимостей.

В процессе обучения будущие специалисты овладевают базовыми знаниями современной теоретической электротехники (методы расчета и анализа электромагнитных процессов и преобразования энергии в электрических цепях на базе понимания физики этих процессов) формирует основу для успешного изучения обучающимся ряда последующих предметов, успешного прохождения практики и выполнения квалификационной работы.

Задачами изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» являются получение теоретических представлений и практических навыков анализа и расчета характеристик электрических цепей, знания вопросов применения электромагнитных явлений с целью их последующего использования в процессах управления информацией и ее защиты.

В результате изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» специалист должен:

знать:

фундаментальные законы, понятия и положения теоретической электротехники, важнейшие классы, свойства и характеристики электрических и магнитных цепей, основы расчета цепей постоянного тока, основы расчета периодических (в том числе – синусоидальных) режимов в цепях с накопителями энергии, индуктивно-связанных цепей, резонансных режимов и частотных характеристик электрических цепей, расчета четырехполюсников, фильтров, спектров, основы расчета трехфазных цепей, основы расчета гармонических режимов в линиях с распределенными параметрами, основы расчета переходных процессов, методы численного анализа, а также закономерности изучаемых физических процессов и явлений;

уметь:

выделять основные закономерности процессов в электрических цепях, формулировать задачи, выбирать методы и способы их решения, рассчитывать линейные пассивные, активные, нелинейные цепи, многополюсные цепи различными методами, определять основные характеристики электротехнических процессов при стандартных и произвольных воздействиях, давать качественную физическую трактовку полученным результатам; владеть основами электротехнической терминологии, основными методами расчета и анализа цепей постоянных и переменных токов во временной и частотной областях, навыками экспериментальных исследований.

## **2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО**

Учебная дисциплина "Теоретические основы электротехники" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1	способностью анализировать физические явления и процессы при решении профессиональных задач
ПК-6	способностью участвовать в разработке проектной и технической документации

## **4. Общая трудоемкость дисциплины составляет**

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

## **5. Образовательные технологии**

Чтение лекций с изложением и разъяснением основных теоретических положений курса ТЭ, а также методов расчета установившихся и переходных процессов в линейных и

нелинейных электрических цепях постоянного и переменного тока. Лекции проводятся в традиционной аудиторно-урочной организационной форме, в том числе в диалоговом режиме со студентами, по типу управления познавательной деятельностью. Классический лекционный курс является объяснительно-иллюстративным и предусматривает изучение основных методов расчета, разбор и анализ типовых случаев (схем, ситуаций), обсуждение проблемных и актуальных задач дисциплины. Значительная часть материалов иллюстрируется вычислениями и построениями, в том числе – предварительно выполненными самими обучающимися – в программе MATCAD. Проведение практических занятий с коллективным решением и подробным разбором типовых задач, конкретизирующих теоретические положения, изложенные в лекционном курсе и в учебниках по ТЭ (сложные вычисления, решение уравнений (систем уравнений) и т.п., построения графиков выполняются с использованием прикладных программ). Проведение лабораторных занятий для опытного подтверждения теоретических положений курса. Лабораторные работы проводятся с использованием технологий интерактивного развивающего обучения, выполняются на компьютеризированных лабораторных стендах, предусматривают сборку электрических схем, подбор параметров и электрические измерения с последующей математической обработкой результатов и их графическим представлением. Часть работ выполняется в программе Electronics Workbench (Multisim), сложные вычисления и построения – в MATCAD. Выполнение контрольных работ (в том числе путем тестирования) по основным разделам курса (по две к.р. в каждом семестре) с целью активизации СРС, текущего контроля и для рейтинговой оценки знаний, умений и навыков студентов. Применение компьютерных технологий при подготовке к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, при выполнении лабораторных работ и при обработке экспериментальных данных, полученных при их выполнении. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям относятся самопроверка усвоения полученных знаний, в том числе - с использованием компьютерной тестирующей системы, программного продукта Electronics Workbench (Multisim), интерактивные консультации в режиме реального времени по всем изучаемым разделам, при оформлении результатов лабораторных работ и их защите, подготовка к промежуточным контролям. Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 9 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера, так и задания практического содержания. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение (задач) тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях. Задания практического содержания предусматривают знание основных законов, изучаемых в дисциплине «Теоретическая электротехника», методов расчета электротехнических схем, закономерностей работы электротехнических устройств (оптимальные и аварийные режимы работы и т.п.). Интерактивные технологии, компьютерные расчеты в программе MATCAD, «сборка» схем в Electronics Workbench (Multisim) позволяют обучающимся рассмотреть большее количество типовых и нестандартных ситуационных задач, решение которых требует понимания дисциплины «Теоретическая электротехника» и находится при индивидуальном или групповом обсуждении..

## **6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

## РАЗДЕЛ 1 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

ТЕМА: 1.1. Потенциал. Разность потенциалов. Электрический ток.  
Потребители и накопители электроэнергии.  
Электродвижущая сила (ЭДС).  
Источники электроэнергии. Эквивалентные схемы источников.  
Структура электрической схемы. Ветвь. Узел. Контур.  
Основные законы теории цепей.  
Расчет электрических цепей постоянного тока по законам Кирхгофа.  
Потенциальная диаграмма. Баланс мощностей.  
Эквивалентные преобразования электрических схем. Преобразование треугольника сопротивлений в эквивалентную «звезду» сопротивлений и обратное преобразование.  
Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов. Особенности применения метода узловых потенциалов при расчете схем, содержащих ветви, состоящие только из «идеального» источника ЭДС.  
Метод контурных токов. Особенности применения метода при расчете схем, содержащих «идеальные» источники тока.  
ТЕМА: 1.2. Принцип и метод наложения. Входные и взаимные проводимости.  
Передаточные коэффициенты по току и по напряжению.  
Принцип взаимности.  
Метод эквивалентного генератора.  
Применение вычислительной техники к расчету электрических цепей постоянного тока.  
Программа MATHCAD.  
Расчет цепей с управляемыми источниками электроэнергии.  
Матрично-топологические методы расчета цепей. Представление схем графами. Законы Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов, баланс мощностей в матричном виде.

## РАЗДЕЛ 2 ЦЕПИ ОДНОФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА

Тема 2.1. Элементы цепи синусоидального тока.  
Основные характеристики синусоидального тока. Получение синусоидального тока.  
Активное сопротивление, индуктивность и емкость в цепи синусоидального тока.  
Последовательная R-L-C-цепь синусоидального тока. Энергетические соотношения и мощность в такой цепи. Треугольники сопротивлений, напряжений и мощностей.  
Символический метод расчета.  
Представление синусоидальных токов, напряжений и ЭДС с использованием вращающихся векторов. Векторная диаграмма. Изображение разности потенциалов на комплексной плоскости. Представление на комплексной плоскости напряжения и тока на активном сопротивлении, индуктивности и емкости. Топографическая диаграмма напряжений.  
Основные законы теории электрических цепей в комплексной форме.  
Уравнение баланса мощностей в комплексной форме.  
Методы расчета электрических цепей в комплексной форме (расчет по законам Кирхгофа, метод контурных токов, метод наложения, метод узловых потенциалов, метод эквивалентного генератора).

ТЕМА 2.2. Резонансы

Резонансы в электрических цепях синусоидального тока. Резонанс напряжений. Условие резонанса. Способы достижения резонанса. Собственная частота, характеристическое сопротивление, добротность и затухание цепи. Резонансные кривые и полоса пропускания. Частотные характеристики резонансного контура. Резонанс токов.

Примеры применения резонансов. Компенсация сдвига фаз.

Магнитно-связанные цепи

Цепи синусоидального тока, содержащие магнитно-связанные (индуктивно-связанные) элементы. Последовательное соединение 2-х магнитно-связанных катушек. Разметка одноименных зажимов. Определение взаимной индуктивности 2-х катушек опытным путем.

Законы Кирхгофа для цепей с магнитными связями.

Замена участка цепи, содержащего индуктивно-связанные элементы, эквивалентной схемой без индуктивных связей («развязка»).

Трансформатор. Линейный трансформатор. Уравнения, векторная диаграмма токов и топографическая диаграмма напряжений. Схемы замещения.

Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ

### РАЗДЕЛ 3

#### ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ И ФИЛЬТРЫ

Понятие о четырехполосниках.

Пассивные четырехполосники и системы их уравнений.

Симметричные и несимметричные четырехполосники.

Схемы замещения четырехполосника.

Входные сопротивления четырехполосника при произвольной нагрузке, холостом ходе и коротком замыкании.

Уравнения четырехполосника с гиперболическими функциями

Четырехполосник в режиме согласованной нагрузки. Характеристические сопротивления и мера передачи.

Схемы соединения четырехполосников. Обратная связь.

Понятие об электрических фильтрах. Коэффициент затухания и коэффициент фазы.

Полоса пропускания и полоса задерживания. Классификация фильтров.

Расчет фильтров на примере ФНЧ.

Другие типы фильтров.

### РАЗДЕЛ 4

#### РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ ТОКАХ

Представление периодических несинусоидальных функций времени рядами Фурье.

Расчет электрических цепей с источниками энергии, вырабатывающими сигнал периодической несинусоидальной формы. Применение метода наложения и средств вычислительной техники.

Действующее значение, активная и полная мощность периодического несинусоидального тока. Мощность искажений.

Резонансные явления при несинусоидальных токах.

### РАЗДЕЛ 5

#### ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ

Трехфазная система напряжений, токов и ЭДС.  
Соединение обмоток генератора и нагрузок по схемам «треугольник» и «звезда».  
Линейные и фазовые напряжения и токи.  
Расчет симметричных трехфазных цепей при соединении нагрузки по схемам «треугольник» и «звезда».  
Расчет несимметричных трехфазных цепей. Напряжение смещения нейтрали при соединении нагрузки по схеме «звезда», роль нейтрального провода.  
Векторные и топографические диаграммы для трехфазных цепей.  
Мощность трехфазной цепи. Измерение мощности.  
Принцип действия синхронных и асинхронных электрических машин.

## РАЗДЕЛ 6 НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Общая характеристика нелинейных элементов. Статическое и дифференциальное сопротивление. Замена нелинейного сопротивления эквивалентной схемой из линейного сопротивления и ЭДС.  
Расчет нелинейных электрических цепей постоянного тока (последовательное, параллельное и смешанное соединение нелинейных сопротивлений; метод эквивалентного генератора, метод двух узлов).

## РАЗДЕЛ 7 НЕЛИНЕЙНЫЕ МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Основные величины, характеризующие магнитное поле.  
Ферромагнитные материалы, их основные характеристики.  
Закон полного тока. Магнитодвижущая сила (МДС). Магнитное напряжение, магнитное сопротивление.  
Вебер-амперная характеристика участка магнитной цепи.  
Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.  
Аналогии между электрическими и магнитными величинами.  
Расчет неразветвленных и разветвленных магнитных цепей постоянного тока.

## РАЗДЕЛ 8 НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

ТЕМА 8.1. Общая характеристика нелинейных элементов. Нелинейные элементы как генераторы высших гармоник. Аппроксимация характеристик.  
Примеры преобразований, осуществляемые в цепях переменного тока с нелинейными элементами. Стабилизация и выпрямление переменного тока.

ТЕМА 8.2. Цепи переменного тока без ферромагнитных элементов и с ферромагнитным элементом (нелинейной индуктивностью). Расчет цепей по эквивалентным синусоидам, схемы замещения цепи, векторная диаграмма.

Понятие о феррорезонансных явлениях в последовательной и параллельной цепях с нелинейной индуктивностью

## РАЗДЕЛ 9

### РАСЧЕТ УСТАНОВИВШИХСЯ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ, СОДЕРЖАЩИХ ЛИНИИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Уравнение линии с распределенными параметрами и его решение. Постоянная распространения и волновое сопротивление линии. Формулы для расчета напряжения и тока в любой точке линии через напряжение и ток в ее начале. Коэффициент отражения. Фазовая скорость. Длина волны. Линия без потерь и линия без искажений.

## РАЗДЕЛ 10

### ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ, МЕТОДЫ РАСЧЕТА

#### ТЕМА 10.1. Классический метод расчета

Причины возникновения переходных процессов в цепях с накопителями энергии.

Независимые и зависимые начальные условия. Законы коммутации.

Основы классического метода расчета переходных процессов. Переходные процессы в цепях с одним и двумя накопителями электроэнергии при включениях на постоянные и синусоидальные источники. Постоянная времени электрической цепи.

Переходный процесс в цепях с двумя накопителями электроэнергии.

Переходные процессы в разветвленных электрических цепях.

#### ТЕМА 10.2. Операторный метод расчета

Оригиналы и изображения электрических величин. Эквивалентные операторные схемы.

Основные законы теории электрических цепей в операторной форме.

Понятие о синтезе электрических цепей.

Интеграл Дюамеля. Единичная и импульсная функции. Временная и импульсная переходная характеристики электрической цепи. Расчет переходного процесса при воздействии на пассивную электрическую цепь напряжения (тока) произвольной формы (интеграл Дюамеля).

Преобразование Фурье. Применение преобразования Фурье к расчету п.п. Связь интеграла Фурье с преобразованием Лапласа. Спектральная характеристика функций. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Эквивалентные схемы электрической цепи и основные законы теории цепей, составленные для частотных спектров.

Метод переменных состояния. Расчет п.п. методом переменных состояния. Переменные состояния. Способ составления и решение уравнений состояния.

Применение вычислительной техники при расчете переходных процессов.

Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ.

## РАЗДЕЛ 11

### ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В НЕЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЯХ

Особенности переходных процессов в нелинейных цепях.

Методы их расчета (метод интегрируемой нелинейной аппроксимации, методы условной линеаризации и кусочно-линейной аппроксимации, метод последовательных интервалов и др.).



Экзамен