

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра радиосистем



С.И. Эминов

« 04 » 04 2017 г.

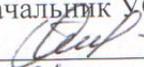
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Учебный модуль по направлению подготовки
11.03.04 - Электроника и наноэлектроника
Профиль - Микроэлектроника и твердотельная электроника

Рабочая программа

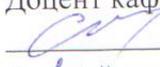
СОГЛАСОВАНО

Начальник УО

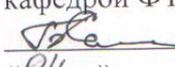
 О.Б. Широколова
« 04 » 04 2017 г.

Разработал

Доцент кафедры РС

 А. В. Сочилин
« 1 » 03 2017 г.

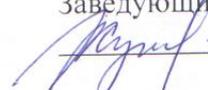
Заведующий выпускающей
кафедрой ФТТМ

 Б. И. Селезнев
« 04 » 04 2017 г.

Принято на заседании кафедры РС

Протокол № 110 от 03.04.2017

Заведующий кафедрой РС

 И. Н. Жукова

1 Цели и задачи учебного модуля

Настоящий учебно-методический документ определяет требования к подготовке бакалавров, обучающихся по направлению 11.03.04 – «Электроника и нанoeлектроника» (профиль – «Микроэлектроника и твердотельная электроника»).

Преподавание дисциплины «Теоретические основы электротехники» направления подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» содействует формированию умений и навыков решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей. Целью преподавания дисциплины является обеспечение студентов базовыми знаниями современной теории электрических цепей и формирование основ для успешного изучения ими учебных дисциплин профессионального цикла.

Задачи УМ:

- освоение студентами общей методики построения схемных и математических моделей электрических цепей;

- ознакомление студентов с основными свойствами типовых электрических цепей при характерных внешних воздействиях;

- изучение современных методов алгоритмизации решения задач анализа электрических цепей;

- выработка практических навыков аналитического, численного и экспериментального исследования характеристик электрических цепей и основных процессов, происходящих в них.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Модуль входит в базовую часть БП.Б.4 базового учебного плана направления подготовки бакалавров.

Для изучения модуля используются знания, полученные при изучении модулей естественнонаучного цикла, таких как «Математика», «Физика» и «Физические основы микроэлектроники».

Для успешного усвоения дисциплины студент должен знать:

- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и элементов теории уравнений математической физики, теории вероятностей и математической статистики;
- законы Ньютона и законы сохранения, принципы специальной теории относительности Эйнштейна, элементы общей теории относительности, статистические распределения, законы электростатики, природу магнитного поля и поведение веществ в магнитном поле, законы электромагнитной индукции, волновые процессы, основы квантовой механики, строение многоэлектронных атомов, квантовую статистику электронов металлах и полупроводниках, строение ядра, классификацию элементарных частиц;
- основные понятия, физические явления и эффекты, определяющие принцип действия микроэлектронных приборов;

уметь:

- проводить анализ функций, решать алгебраические уравнения и системы линейных и дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам;

- решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;
- определять основные параметры микроэлектронных приборов;

владеть:

- элементарными навыками экспериментального исследования параметров и характеристик микроэлектронных приборов.

Базовые знания, полученные при изучении модуля, используются при освоении модулей «Основы проектирования и технологии электронной компонентной базы», «Микроэлектроника и твердотельная электроника», «Схемотехника».

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенции:

- способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код	Уровень освоения	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-3	базовый	- фундаментальные законы, понятия и положения теории электрических цепей	- решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		3	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6	ОПК-3
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	216	
- лекции	36	36	
- практические занятия	18	18	
- лабораторные работы	36	36	
- в т.ч. аудиторная СРС	18	18	
- внеаудиторная СРС	126	126	
Курсовая работа	36	36	
Аттестация:	Экзамен	Экзамен	
- зачеты	-	-	
- экзамены	36	36	

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля. Распределение часов по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Лекции, час.36	ПЗ, час. 18	ЛР, час. 36	СРС, час. 54
1	1 Введение	1			1
2	2 Основные законы, элементы и параметры электрических цепей	4		5	6
3	3 Методы исследования электрических цепей	4	4	5	5
4	4 Электрические цепи синусоидального тока	5	4	5	9
5	5 Периодические несинусоидальные процессы	2	1	2	3
6	6 Двухполюсники	2		2	4
7	7 Четырехполюсники	3	3	4	5
8	8 Индуктивно связанные электрические цепи	3	2	2	4
9	9 Трехфазные цепи	2		1	3
10	10 Переходные процессы в линейных электрических цепях	6	4	5	10
11	11 Анализ нелинейных цепей	2		5	2
12	12 Цепи с распределенными параметрами. Основные понятия и определения	2			2
	Всего	36	18	36	54

4.3 Содержание лекционных занятий. Трудоемкость 36 ак. час.

1 Введение

Предмет курса, цели и задачи его изучения, связь со смежными и специальными дисциплинами. Краткий исторический очерк развития науки об электрических и магнитных явлениях и их практическом применении. Основные этапы развития электротехники и ее теоретических основ. Вклад отечественных ученых в развитие теории электрических и магнитных явлений, и теории электрических цепей.

2 Основные законы, элементы и параметры электрических цепей.

Электрическая цепь. Классификация электрических цепей и основных её элементов. Основные характеристики элементов цепи. Понятия электрического тока и разности электрических потенциалов. Положительные направления тока и напряжения.

Сопротивление. Индуктивность. Емкость. Идеальные источники энергии: источники тока и источники напряжения. Комплексные схемы замещения. Преобразования источников.

Перенос вырожденных источников. Замещение физических устройств идеализированными элементами цепи. Режимы работы электрической цепи. Основные определения, относящиеся к электрической схеме. Основные законы электрических цепей.

3 Методы исследования электрических цепей.

Метод составления и решения уравнений по законам Кирхгофа. Метод контурных токов.

Метод узловых напряжений. Топологические графы электрических цепей.

Топологические матрицы.

4 Электрические цепи синусоидального тока.

Синусоидальные электрические величины. Различные способы представления синусоидальных величин. Синусоидальный ток в сопротивлении, индуктивности, емкости. Последовательное соединение r , L , C - элементов. Резонанс напряжений.

Параллельное соединение r , L , C - элементов. Резонанс токов.

5 Периодические несинусоидальные процессы.

Периодические несинусоидальные процессы в линейных электрических цепях. Источники несинусоидальности. Представление периодической несинусоидальной величины рядом Фурье. Основные характеристики периодических несинусоидальных токов.

6 Двухполюсники.

Двухполюсники. Классификация. Входные параметры двухполюсника. Нули и полюса входного сопротивления двухполюсника. Основные свойства функций сопротивления и проводимости двухполюсника. Входное сопротивление двухполюсника при гармоническом воздействии. Реактивные двухполюсники. Частотные характеристики одноэлементных и двухэлементных реактивных двухполюсников. Четыре класса реактивных двухполюсников.

7 Четырехполюсники.

Четырехполюсники. Классификация. Системы уравнений ЧП. Передаточные функции ЧП. Основные параметры ЧП. Составные ЧП. Матричное описание составных ЧП.

Одноэлементные ЧП. Фильтры. Частотные характеристики простых RC- и RL- цепей, фильтра Вина, двойного T-образного фильтра.

8 Индуктивно связанные электрические цепи.

Индуктивно связанные катушки. ЭДС взаимной индукции. Последовательное соединение двух индуктивно связанных катушек. Расчет цепей с взаимной индукцией в комплексной форме. Понятие сопротивления связи. Понятие индуктивности рассеяния катушки и коэффициента индуктивной связи. Трансформатор. Уравнения и схемы замещения трансформатора без магнитопровода. Коэффициент трансформации. Идеальный

трансформатор. Входное сопротивление трансформатора. Входное сопротивление идеального трансформатора. Автотрансформатор. Уравнения и схемы замещения автотрансформатора без магнитопровода. Индуктивно связанные колебательные контуры. Настройка на резонанс связанных контуров.

9 Трехфазные цепи.

Трехфазные электрические цепи. Классификация трехфазных цепей. Способы соединения обмоток трехфазных цепей. Симметричный режим работы трехфазной цепи. Несимметричный режим работы трехфазной цепи. Поперечная и продольная несимметрии. Принцип получения вращающегося магнитного поля. Принцип работы асинхронного и синхронного двигателей.

10 Переходные процессы в линейных электрических цепях.

Возникновение переходных процессов. Законы коммутации и начальные условия. Классический метод анализа: переходные процессы в r, L цепи, в r, C цепи и в r, L, C цепи. Идея метода наложения. Элементарные единичное и импульсное воздействия. Переходная и импульсная характеристики цепи. Вывод интеграла Дюамеля. Вывод интеграла наложения. Операторный метод анализа: прямое преобразование Лапласа; основные свойства данного преобразования; порядок решения задач. Теорема разложения. Операторные схемы замещения элементов цепи. Переходные процессы при ненулевых начальных условиях.

11 Анализ нелинейных цепей.

Нелинейные цепи постоянного тока. Графические методы расчета. Расчет нелинейных цепей методом эквивалентного генератора. Аналитические и итерационные методы расчета цепей постоянного тока. Нелинейные магнитные цепи при постоянных потоках.

12 Цепи с распределенными параметрами. Основные понятия и определения.

Элементы теории электромагнитного поля, статические, стационарные электрические и магнитные поля; переменное электромагнитное поле; уравнения Максвелла. Уравнения однородной линии в стационарном режиме. Бесконечно длинная однородная линия. Согласованный режим. Линия без искажений. Общие понятия. Уравнения линии конечной длины. Уравнения длинной линии как четырехполюсника. Определение параметров длинной линии из опытов холостого хода и короткого замыкания. Линия без потерь. Стоячие волны в длинных линиях. Входное сопротивление длинной линии. Переходные процессы при включении на постоянное напряжение разомкнутой и замкнутой на конце линии.

4.4 Содержание практических занятий. Трудоемкость 18 ак. час. в т. ч. ауд. СРС

	Наименование занятий	Количество часов
	Анализ линейных цепей, содержащих только активные сопротивления, с использованием законов Ома и Кирхгофа	1
	Расчет линейных электрических цепей методом контурных токов и узловых потенциалов	1
	Расчет линейных электрических цепей методом эквивалентных генераторов	1
	Контрольная работа на тему «Расчет резистивных цепей»	1
	Применение графических методов анализа цепей, содержащих реактивные элементы	1
	Применение метода комплексных амплитуд для анализа цепей, содержащих реактивные элементы	1
	Расчет мощности в цепях гармонического тока	1
	Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях	1
	Контрольная работа на тему «Расчет цепей при гармоническом воздействии»	1
	Аудиторная СРС	9
	Всего:	18

4.5 Лабораторный практикум. Трудоемкость 36 ак. час. в т. ч. 9 час. ауд. СРС

№	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, ак. час.
1	Закон Ома	1
2	Закон Кирхгофа	1
3	Источник ЭДС в электрических цепях	1
4	Источник тока в электрических цепях	1
5	Последовательное соединение резисторов	1
6	Параллельное соединение резисторов	1
7	Резистивный делитель напряжения	1
8	Электрическая мощность, коэффициент полезного действия электрической цепи и согласование источника и нагрузки	1
9	Параметры синусоидального напряжения и тока. Активная мощность в цепи синусоидального тока	1
10	Цепи синусоидального тока с конденсатором	1
11	Последовательное соединение конденсаторов	1
12	Параллельное соединение конденсаторов	1
13	Напряжение и ток катушки индуктивности	1
14	Последовательное соединение катушек индуктивности	1
15	Последовательное соединение резистора и конденсатора	1
16	Реактивные двухполюсники	1
17	Последовательное соединение резистора и катушки индуктивности	1
18	Трансформатор в режиме короткого замыкания	1
19	Трансформатор в режиме холостого хода	1
20	Трансформатор в режиме резистивной нагрузки	1
21	Фоторезисторы	1
22	Терморезисторы	1
23	Варисторы	1
24	Процесс заряда и разряда конденсатора	1
25	Переходные процессы в RC цепях	1
26	Переходные процессы в RL цепях	1
27	Переходные процессы в RLC цепях	1
26	Аудиторная СРС (защита лабораторных работ)	9
	Всего:	36

4.5 Курсовых работы

Трудоемкость – 36 ак. час.

Тематика курсовых работ: Выполнение 8 заданий, затрагивающих разделы:

Основные законы, элементы и параметры электрических цепей. Методы исследования электрических цепей. Электрические цепи синусоидального тока. Двухполюсники. Четырехполюсники. Переходные процессы в линейных цепях. Цепи с распределенными параметрами.

Тема курсовой работы: **Расчет электрических цепей**

Тема дается одна в 15-ти вариантах. Все варианты расписаны в ФОСе

4.6 Организация изучения учебного модуля

Изучение УМ организовано в форме следующих занятий:

Лекционные занятия проводятся в форме информационных лекций-презентаций.

Практические занятия проводятся в следующей форме:

занятия по ознакомлению с методиками решения типовых задач;

занятия по демонстрации знаний по методам расчета электрических цепей, добытых в ходе самостоятельного изучения;

проверочных самостоятельных и контрольных по решению задач, основанных на знании теоретического материала;

занятий-консультаций по вопросам выполнения курсовой работы.

Лабораторные занятия проводятся на рабочих станциях NI ELVIS II. Выполнение и защита лабораторных работ осуществляется в подгруппах. Защита лабораторных работ производится индивидуально как в устной, так и в письменной форме. Приветствуется оформление отчетов в электронном виде.

Самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная) включает подготовку самостоятельное изучение отдельных подразделов дисциплины, решение домашних задач, создание отчетов и подготовка к защите и защита лабораторных работ.

Методы активизации образовательной деятельности, применяемые в ходе преподавания дисциплины «Теоретические основы электротехники»:

Название метода	Характеристика способа
методы ИТ	- Internet-тестирование на сайте i-exam.ru - Проведение лабораторных работ на рабочих станциях NI ELVIS II, подключаемых к компьютеру. - Возможность сохранять в файле в формате Excel, результатов выполнения лабораторного практикума, предоставляемая средой LabVIEW - Возможность предоставления отчетов и решений задач для предварительной проверки по электронной почте
работа в команде	- реализуется в ходе выполнения и защиты лабораторных работ группами по 2-3 человека - реализуется при решении задач по отдельным разделам дисциплины с применением поисковой деятельности
case-study	- реализуется при решении задач по отдельным разделам дисциплины, когда теоретический материал пройден или изучался самостоятельно, а пример решения типовой задачи не рассматривался
проблемное обучение	Реализуется путем постановки задач, для решения которых теоретический материал должен быть изучен самостоятельно

контекстное обучение	Реализуется путем выстраивания логических связей между законами, явлениями, наблюдаемыми в электрических цепях в ходе их анализа
междисциплинарное обучение	Реализуется применением знаний, умений и навыков, приобретенных в ходе изучения Математики, Физики, Информатика, Пакеты математического моделирования
опережающая самостоятельная работа	Реализуется на лабораторных работах, график выполнения которых опережает график изложения теоретического материала

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля:

текущий – регулярно в течение всего семестра;

рубежный – на девятой неделе семестра;

семестровый – по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 27.09.2011 № 32 «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено картой учебно-методического обеспечения (Приложение В)

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Программное обеспечение дисциплины

Предустановленная операционная система Windows

Интегрированный пакет Open Office (Microsoft Office)

Программное обеспечение поддержки лабораторного практикума к лабораторной станции «NI ELVIS II»

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий и аудиторной самостоятельной работы студентов (выступления с докладами, решение задач, проверочное тестирование) по дисциплине необходима аудитория, оборудованная проектором, экраном и компьютеры с операционной системой Windows, установленным на них интегрированным пакетом Open Office (Microsoft Office), выходом в сеть Internet.

Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная лабораторными станциями «NI ELVIS II», подключаемыми к компьютеру.

Требуемые для проведения занятий по дисциплине инструментальные средства имеются в полном объеме в распоряжении кафедры РС.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В - Карта учебно-методического обеспечения УМ

Приложение А
(обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля
«Теоретические основы электротехники»

Учебный модуль «Теоретические основы электротехники» состоит из одного УЭМ. Рассматриваются элементы топологии электрических цепей, методы построения схем замещения реальных электрических цепей, методы анализа и расчета линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей при различных входных воздействиях, методы расчета переходных процессов. В таблице А.1 отражены разделы модуля, технологии и формы проведения занятий, задания по самостоятельной работе студента и ссылки на необходимую литературу.

А1. Цели и задачи занятий:

- дать представление о теоретическом содержании основ теории цепей (лекции),
- познакомить с типовыми методиками расчета параметров электрических цепей (практические занятия),
- познакомить с типовыми методиками экспериментального исследования электрических цепей (лабораторные занятия),
- развить навыки самостоятельной работы с теоретическим материалом (СРС).

А2. Методы и средства проведения занятий:

Лекционные занятия целесообразно проводить следующим образом: краткое повторения предыдущего материала; постановка цели и задач изучаемого раздела; ознакомление с основными понятиями и определениями; изложение нового материала; выводы по разделу и подведения итогов достижения цели занятий.

Практические занятия в основном строятся следующим образом:

- 60% аудиторного времени отводится на объяснение решения типовой задачи преподавателем;
- 30% аудиторного времени – самостоятельное решение индивидуальных задач студентами или их коллективное выполнение упражнений;
- 10% аудиторного времени в конце текущего занятия – разбор типовых ошибок при решении ранее решенных и представленных в письменном виде задач.

При проведении учебных *лабораторных занятий* рекомендуется деление группы на подгруппы по 10 человек в каждой и выполнение лабораторных работ по бригадам по два человека в каждой.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование средств мультимедиа при проведении занятий.

А3. Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Для успешного усвоения дисциплины и использования полученных знаний, умений и навыков, развития способностей к дальнейшему самообучению от студентов требуется систематическая работа над теоретическим материалом (изучение изданий 1.2, указанных в карте учебно-методического обеспечения), проявление собственной инициативы по консультированию с преподавателем.

Преподавателю рекомендуется проводить систематический анализ предлагаемого к изучению материала непосредственно после прослушивания лекции и накануне следующего лекционного занятия в виде вопросов, побуждающих к активному общению и обсуждению возможных ответов.

Экзаменационные вопросы

1. Электрическая цепь. Основные понятия и определения.
2. Граф электрической цепи
3. Узловая матрица электрической цепи.
4. Первый закон Кирхгофа.

5. Контурная матрица электрической цепи.
6. Второй закон Кирхгофа
7. Матрица сечений электрической цепи.
8. Периодический и синусоидальный ток. Основные понятия и определения.
9. Действующее значение переменного тока.
10. Синусоидально изменяющийся переменный ток.
11. Векторное представление синусоидально изменяющихся величин.
12. Представление синусоидальных величин в комплексной форме.
13. Действующие значения синусоидальных ЭДС, напряжений и токов.
14. Векторные диаграммы и комплексные соотношения при воздействии синусоидального тока на резистор.
15. Векторные диаграммы и комплексные соотношения при воздействии синусоидального тока на конденсатор.
16. Векторные диаграммы и комплексные соотношения при воздействии синусоидального тока на катушку индуктивности.
17. Векторные диаграммы и комплексные соотношения при воздействии синусоидального тока на последовательное соединение резистора и катушки индуктивности.
18. Векторные диаграммы и комплексные соотношения при воздействии синусоидального тока на последовательное соединение резистора и конденсатора.
19. Векторные диаграммы и комплексные соотношения при воздействии синусоидального тока на параллельное соединение резистора и конденсатора.
20. Векторные диаграммы и комплексные соотношения при воздействии синусоидального тока на параллельное соединение резистора и катушки индуктивности.
21. Закон Ома для участка цепи с источником ЭДС.
22. Основы символического метода расчета цепей синусоидального тока.
23. Расчет цепей синусоидального тока методом контурных токов.
24. Расчет цепей синусоидального тока методом узловых потенциалов.
25. Закон Ома в матричной форме.
26. Расчет электрических цепей матричным методом контурных токов.
27. Расчет электрических цепей матричным методом узловых потенциалов
28. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности синусоидального тока. Резистор.
29. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности синусоидального тока. Катушка индуктивности.
30. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности синусоидального тока. 31. Конденсатор.
32. Полная мощность в цепи синусоидального тока.
33. Комплексная мощность в цепи синусоидального тока.
34. Баланс мощностей в цепи синусоидального тока.
35. Резонанс в цепи с последовательно соединенными элементами (резонанс напряжений).
36. Резонанс в цепи с параллельно соединенными элементами (резонанс токов). Резонанс в сложной цепи.
37. Эквивалентное преобразование последовательно соединенных элементов.
38. Эквивалентное преобразование параллельно соединенных ветвей.
39. Взаимные преобразования “треугольник-звезда”.
40. Магнитные потоки самоиндукции и взаимной индукции.
41. Воздушный (линейный) трансформатор.
41. Баланс мощностей в цепях с индуктивно связанными элементами.
42. Метод наложения.
43. Принцип взаимности.
44. Линейные соотношения в линейных электрических цепях.
45. Принцип компенсации.
46. Метод эквивалентного генератора.
47. Теорема об активном двухполюснике.
48. Теорема вариаций.
49. Экспериментальное определение параметров эквивалентного генератора.
50. Теоретическое определение параметров эквивалентного генератора.
51. Симметричный мост.
52. Коэффициенты пассивного четырехполюсника.

53. Формы записи уравнений пассивного четырехполюсника.
54. Экспериментальное определение коэффициентов пассивного четырехполюсника.
55. Расчет коэффициентов пассивного четырехполюсника.
56. Т-образная схема замещения пассивного четырехполюсника.
57. Входное сопротивление и коэффициент передачи пассивного четырехполюсника.
58. Характеристическое сопротивление и коэффициент распространения симметричного пассивного четырехполюсника.
59. Уравнение симметричного пассивного четырехполюсника.
60. Электрические фильтры. Классификация фильтров. Идеальный фильтр.
61. Фильтр низкой частоты..
62. Фильтр высокой частоты.
63. Полосовой и режекторный фильтры.
64. Трехфазные электрические цепи. Общие понятия и определения.
65. Соединение трехфазной цепи в звезду.
66. Соединение трехфазной цепи в треугольник.
67. Несинусоидальные напряжения и токи. Общие понятия. Определения.
68. Характеристики несинусоидальных величин
69. Разложение периодических несинусоидальных функций в ряд Фурье
70. Свойства периодических кривых, обладающих симметрией
71. Действующее значение периодической несинусоидальной переменной
72. Мощность в цепях периодического несинусоидального тока
73. Методика расчета линейных цепей при периодических несинусоидальных токах
74. Резонансные явления в цепях несинусоидального тока. Выделение гармоник (фильтрация)
75. Особенности протекания несинусоидальных токов через пассивные элементы цепи
76. Методы анализа переходных процессов в линейных цепях
77. Классический метод расчета переходных процессов
78. Уравнение, описывающее переходный процесс в цепи с n независимыми накопителями энергии
79. Начальные условия. Законы коммутации
80. Корни характеристического уравнения. Постоянная времени
81. Составление характеристического уравнения методом входного сопротивления
82. Составление характеристического уравнения методом главного определителя
83. Общая методика расчета переходных процессов классическим методом
84. Переходные процессы при отключении катушки индуктивности от источника питания
85. Переходные процессы при заряде и разряде конденсатора
86. Переходные процессы в цепи с одним накопителем энергии и произвольным числом резисторов
87. Переходные процессы при подключении последовательной R-L-C-цепи к источнику напряжения. Аперриодический, критический и колебательный режимы.
88. Сущность операторного метода расчета переходных процессов.
89. Основные свойства изображений. Изображения производной и интеграла
90. Закон Ома в операторной форме
91. Законы Кирхгофа в операторной форме
92. Переход от изображений к оригиналам. Формула разложения.
93. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом
Формулы включения
94. Сведение расчета переходного процесса к расчету с нулевыми начальными условиями
95. Переходная проводимость и переходная функция по напряжению
96. Расчет переходных процессов с использованием интеграла Дюамеля. Основные понятия и определения
97. Последовательность расчета переходных процессов с использованием интеграла Дюамеля
98. Нелинейные цепи. Основные понятия и определения
99. Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Параметры нелинейных резисторов.
100. Методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока
101. Графический метод расчета цепей с последовательным соединением резистивных элементов.
102. Графический метод расчета цепей с параллельным соединением резистивных элементов.
103. Расчет нелинейных цепей методом эквивалентного генератора

- 104. Расчет нелинейных цепей методом аналитической аппроксимации
- 105. Расчет нелинейных цепей методом линеаризации
- 106. Итерационные методы расчета нелинейных цепей
- 107. Нелинейные магнитные цепи при постоянных потоках. Основные понятия и определения.
- 108. Характеристики ферромагнитных материалов
- 109. Статическая и дифференциальная магнитные проницаемости
- 110. Основные законы магнитных цепей
- 111. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей
- 112. Аналитические методы расчета нелинейных цепей при воздействии гармонического сигнала. Общие понятия и определения.
- 113. Расчет нелинейных цепей при гармоническом воздействии методом аналитической аппроксимации.
- 114. Расчет нелинейных цепей при гармоническом воздействии методом кусочно-линейной аппроксимации.
- 115. Метод расчета по первым гармоникам несинусоидальных величин
- 116. Цепи с распределенными параметрами. Основные понятия и определения.
- 117. Уравнения однородной линии в стационарном режиме
- 118. Бесконечно длинная однородная линия. Согласованный режим.
- 119. Линия без искажений. Общие понятия
- 220. Уравнения линии конечной длины
- 221. Уравнения длинной линии как четырехполюсника. Определение параметров длинной линии из опытов холостого хода и короткого замыкания. Линия без потерь
- 222. Стоячие волны в длинных линиях
- 223. Входное сопротивление длинной линии
- 224. Переходные процессы при включении на постоянное напряжение разомкнутой и замкнутой на конце линии

Образец экзаменационного билета

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

Экзаменационный билет N 1

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

Кафедра «Радиосистем»

Дисциплина по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
"Теоретические основы электротехники"

1. Электрическая цепь. Основные понятия и определения.
2. Резонанс в цепи с параллельно соединенными элементами (резонанс токов).
3. Задача №1

Одобрено на заседании кафедры _____

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой РС

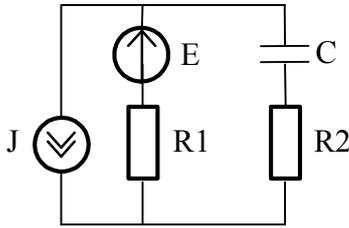
И. Н. Жукова

Пример экзаменационной задачи

Определить мгновенное значение тока, протекающего через сопротивление R2, если

$$J(t) = \cos(10^6 t) \text{ A},$$

$$E(t) = 4\cos(10^6 t) \text{ В}, R_1 = R_2 = 1 \text{ Ом}, C = 1 \text{ мкФ}$$



А4. Методические рекомендации по практическим занятиям

Методики решения задач рассматриваются в первой части практического занятия на типовом примере. Для решения индивидуальных задач рекомендуется воспользоваться материалами, изложенными в изданиях 3,4 из карты учебно-методического обеспечения.

Требования к оформлению решений задач

Решения задач представляются в отдельной ученической тетради.

Каждое решение содержит следующие пункты:

- название темы практического занятия;
- условие задачи с исходной схемой электрической цепи, если таковая задана;
- решение с представлением всех необходимых формул и при необходимости их вывода;
- результаты расчетов по представленным формулам;
- все необходимые эквивалентные схемы электрической цепи, получаемые в ходе ее преобразования.

А5. Методические рекомендации по лабораторным занятиям

Рекомендуется скачать файл методических указаний, прилагаемых к лабораторному практикуму (пункт 2 таблицы 2 карты учебно-методического обеспечения).

Поскольку результаты измерений формируются автоматически, рекомендуется в ходе выполнения лабораторной работы делать screen shot и оформлять отчет в электронном виде.

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе:

Содержание отчета:

Титульный лист

Цель работы.

Screen shot результатов измерений.

Анализ и обоснование полученных результатов (выводы).

А6. Методические рекомендации по курсовой работе

Требования к оформлению пояснительной записки

Пояснительная записка оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105.95. Содержание пояснительной записки:

Титульный лист.

Содержание.

Задание по курсовой работе.

Краткие теоретические сведения по теме курсовой работы.

В зависимости от требований задания: результаты расчетов, описание математической модели и результатов расчетов электрической цепи и ее характеристик, описание результатов.

Анализ полученных результатов.

Список литературы.

А7. Рекомендации по самостоятельной работе студента

Самостоятельная работа студентов включает решение задач, оформление отчетов и подготовку к защите лабораторных работ. Рекомендуется выполнять этот вид работы систематически, представлять результаты без задержек. Проявлять инициативу по консультированию с преподавателем. При проведении расчетов рекомендуется использовать программы C_CALC, CC.exe

А8. Требования к технике безопасности, если работа связана с использованием оборудования, энергоносителей, токсичных материалов

Требования по технике безопасности регламентируются инструкцией по охране труда для пользователей персональных ЭВМ №1 ИОТ.

Таблица А.1 - Организация изучения учебного модуля «Теоретические основы электротехники»

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература
1 Введение	информационная лекция	Изучение доп. лит.,	<p>1. Касаткин А.С. Курс электротехники: Учеб. для вузов / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. – 8-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2005. – 540с.:ил.</p> <p>2. Электротехника и электроника: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Кононенко, В.И. Мишкович, В.В. Муханов и др.; Под ред. В.В.Кононенко. – 3-е изд., испр. И доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 778 с.: ил. – (Высшее образование)</p> <p>3. Немцов М.В. Электротехника и электроника: Учеб.для вузов/ М.В. Немцов. – М.:Издательство МЭИ, 2003. – 595с.:ил.</p> <p>4. Электротехника и электроника: Учеб. пособие для вузов / Кононенко В.В., Мишкович В.Н., Муханов В.В. и др. Под ред. В.В. Кононенко. – 2-е издание.- Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 747 с.</p> <p>5. Касаткин А.С. Электротехника: Учеб. для студентов вузов/ А.С. Касаткин, М.В. Немцов. – 6-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 2000. – 542с.</p> <p>6. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: В 2 т.: Практикум на Electronics Workbench: Учеб. пособие для вузов. Т. 1: Электротехника / Д.И. Панфилов, В.С. Иванов, И.Н. Чепурин/ , Д.И. Панфилов, В.С. Иванов, И.Н. Чепурин; Под ред. Д.И. Панфилова. – М.: Додэка, 1999. – 304 с.: ил. + 1 дискета.</p> <p>7. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: В 2 т.: Практикум на Electronics Workbench: Учеб. пособие для в.Т.2: Электроника / Д.И. Панфилов, И.Н. Чепурин, В.Н. Миронов, С.Г.Обухов, В.А.Шитов, В.С.Иванов/ Д.И. Панфилов, И.Н. Чепурин, В.Н. Миронов и др.; Под ред. Д. И. Панфилова. – М.:</p>
2 Основные законы, элементы и параметры электрических цепей	информационная лекция лабораторный практикум практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
3 Методы исследования электрических цепей	информационная лекция лабораторный практикум практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
4 Электрические цепи синусоидального тока	информационная лекция лабораторный практикум практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
5 Периодические несинусоидальные процессы	информационная лекция лабораторный практикум практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
6 Двухполосники	информационная лекция лабораторный практикум практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
7 Четырехполосники	информационная лекция лабораторный практикум практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
8 Индуктивно связанные электрические цепи	информационная лекция лабораторный практикум практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
9 Трехфазные цепи	информационная лекция	Изучение доп. лит., Выполнение практич.	

	практические занятия	заданий	Додэка, 2000. 287 с.: ил. + 1 дискета.
10 Переходные процессы в линейных электрических цепях	информационная лекция лабораторный практикум практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	8. Основы теории цепей: Учебник для вузов / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А. В. Нетушил, С. В. Страхов. – 5-е изд. Перераб. – М.: Энергоатомиздат. – 1989. – 528 с.: ил.
11 Анализ нелинейных цепей	информационная лекция лабораторный практикум практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	9. Глазенко Т.А., Прянишников В.А. Электротехника с основами электроники: Учеб. пособие для вузов. – М: Высшая школа, 1985. – 176 с.
12 Цепи с распределенными параметрами. Основные понятия и определения	информационная лекция лабораторный практикум практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	10. Прянишников В.А., Петров Е.А., Осипов Ю.М. Электротехника и ТОЭ в примерах и задачах: Практическое пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 336 с., ил.
Курсовой проект	консультирование	Выполнение КП	7.2.6 Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника: Учеб. пос. для вузов. – 4-е изд., перераб.– М.: Энергоатомиздат, 1983. –440 с., ил.

Приложение Б
(обязательное)

Технологическая карта учебного модуля «Теоретические основы электротехники»
семестр 3, ЗЕ 6, вид аттестации ЭКЗ, акад. часов 216, баллов рейтинга 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак. час					Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФЭС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
УМ Теоретические основы электротехники		36	18	36	18	126		200
1. Введение	1	1	0	0	1	1	Лекция, ПЗ, ЛР	5
2. Основные законы, элементы и параметры электрических цепей	1...3	4	0	5	2	6	Лекция, ПЗ, ЛР	20
3. Методы исследования электрических цепей	3...5	4	4	5	2	5	Лекция, ПЗ, ЛР	20
4. Электрические цепи синусоидального тока	5...7	5	4	5	2	9	Лекция, ПЗ, ЛР	25
5. Периодические несинусоидальные процессы	8	2	1	2	1	3	Лекция, ПЗ, ЛР	10
6. Двухполюсники	9	2	0	2	1	4	Лекция, ПЗ, ЛР	20
Рубежная аттестация – не менее 50 баллов из 100								
7. Четырехполюсники	10...11	3	3	4	2	5	Лекция, ПЗ, ЛР	15
8. Индуктивно связанные электрические цепи	11...12	3	2	3	2	4	Лекция, ПЗ, ЛР	15
9. Трехфазные цепи	13	2	0	0	1	3	Лекция, ПЗ, ЛР	10
10. Переходные процессы в линейных электрических цепях	14...16	6	4	5	3	10	Лекция, ПЗ, ЛР	30
11. Анализ нелинейных цепей	17	2	0	5	1	2	Лекция, ПЗ, ЛР	10
12. Цепи с распределенными параметрами	18	2	0	0	0	2	Лекция, ПЗ, ЛР защита курсовой работы	20
Курсовая работа						36		50
Семестровый контроль						36	экзамен	50
Итого:		36	18	36	18	126		300

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (в соответствии с Положением «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования» от 27.09.2011г. № 32):

- пороговый (оценка «удовлетворительно») – от 150 до 209 баллов;
- стандартный (оценка «хорошо») – от 210 до 269 баллов;
- эталонный (оценка «отлично») – от 270 до 300 баллов

Приложение В
Паспорта компетенций
- способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ОПК-3

Показатели	Оценочная шкала		
	удовлетворительно	хорошо	отлично
Знает фундаментальные законы, понятия и положения теории электрических цепей	Испытывает трудности при объяснении законов, понятий и положений теории электрических цепей	Недостаточно четко может объяснить законы, понятия и положения теории электрических цепей	Способен четко объяснить законы, понятия и положения теории электрических цепей
Умеет решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Испытывает трудности при решении задач	Допускает неточности при анализе и расчетах	Способен решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей

Приложение Г
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
Учебного модуля «Теоретические основы электротехники»
Направление (специальность) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
Формы обучения дневная
Курс 2 Семестр 3
Часов: всего 216, лекций 36, практ. зан. 18, лаб. раб. 36, СРС и виды индивидуальной работы
(курсовая работа, КП) 126
Обеспечивающая кафедра радиосистем

Таблица Г.1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
Атабеков Г. И Основы теории цепей : учебник / Г. И.. Атабеков - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2006. - 424 с. [2009г. - 424 с.]	69	
Семенцов В.И. Сборник задач по теории цепей: Учеб. пособие для вузов/ В.И. Семенцов, В.П. Попов, В.Н. Бирюков; Под ред.В.П.Попова. — 3-е изд., перераб.и доп. — М.: Высшая школа, 2009. — 269с.	5	
Жаворонков М.А. Электротехника и электроника: учеб. Пособие для студ. учреждений высш. образования / М.А.Жаворонков и др.- 6-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2014. - 393 с. [2005. - 393с.], [2013. - 393 с.]	11	
Учебно-методические издания		
1 Теоретические основы электротехники [электронный ресурс]: рабочая программа учебного модуля для направления 11.03.04 –Электроника и наноэлектроника Профиль - Микроэлектроника и твердотельная электроника /Сост. А.В. Сочилин; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2017 – 23 с. Режим доступа: http://novsu.ru .		

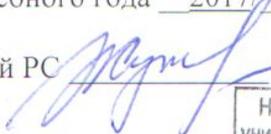
Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
Пакет программ NI LabVIEW 2012	http://ni.com/labview	Установочные диски на кафедре РС
Теоретические основы электротехники Лабораторный практикум ООО «Интегратор» Руководство пользователя	info.integrator@gmail.com	Установочные диски на кафедре РС
Программа «С_CALC. Калькулятор комплексных функций» [электронный ресурс]: метод. указания / авт.-сост. А. В. Сочилин; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2015. – 13 с.	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2136	

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1 Атабеков Г. И. [и др.] Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле : учеб. пособие для вузов / ; Под ред. Г. И. Атабекова. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 431 с.	5 4	
Попов В.П. Основы теории цепей : Учеб.для вузов. - 5-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2005. – 574. (+4-е изд., испр. 2003)	12 15	
Линейные электрические цепи[электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Сост. С.Н.Бритин, И.Н.Жукова, А.В. Удальцов; НовГУ им. Ярослава Мудрого.-Великий Новгород, 2010 г. – 95с. Режим доступа https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-399		
Теоретические основы электротехники [электронный ресурс]: конспект лекций / Сост. А. В. Сочинин; НовГУ им. Ярослава Мудрого.-Великий Новгород, 2017 г. – 230с. Режим доступа https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-2563		

Действительно для учебного года 2017/2018

Заведующий кафедрой РС  И.Н.Жукова

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: 



 Калинин Н. А