

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретическая электротехника и электроника

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3221
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим
Валерьевич
Дата: 29.05.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины "Теоретическая электротехника и электроника" являются изучение и глубокое освоение студентами методов расчета и анализа электромагнитных процессов и преобразований энергий в электрических цепях и в электромагнитных полях на базе глубокого понимания физики этих процессов.

Конкретными целями подготовки студентов по курсу являются:

-освоение студентами методов расчета и анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока; освоение символического метода расчета цепей синусоидального тока и на его базе-методов расчета разветвленных цепей синусоидального тока, в том числе цепей с взаимной индукцией.

-освоение классического и операторного методов расчета переходных процессов в линейных цепях постоянного и переменного тока, метода интеграла Дюамеля при произвольных воздействиях и расчета некорректных задач с индуктивностями и емкостями.

-изучение цепей трехфазного тока.

-освоение методов расчета линейных цепей при несинусоидальных токах в однофазных цепях и несинусоидальных токов и напряжений в трехфазных цепях.

-изучение основных схем, характеристик и параметров пассивных четырехполюсников и электрических реактивных фильтров.

-исследование и расчет установившихся и переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами (длинных линий).

-расчет нелинейных и магнитных цепей постоянного и переменного тока, изучение феррорезонансных явлений.

-изучение явлений в электростатическом поле, в магнитном поле, в поле токов в проводящей среде, в переменном электромагнитном поле.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-1 - Способен, используя знания об особенностях функционирования систем электроснабжения, осуществлять организационно-техническое сопровождение проектирования, эксплуатации, строительства и реконструкции объектов в системе электроснабжения;

ПК-2 - Способен проводить экспертизу, выбирать оптимальные технические решения из существующих и осуществлять проектирование

узлов и устройств, технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

основные теоретические положения электротехники, связанные с получением электрической энергии, её передачей, распределением и потреблением, расчётом и анализом установившихся и переходных электромагнитных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях близких по структуре и параметрам к электрическим цепям электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока

Уметь:

применять полученные знания для расчёта и анализа электромагнитных процессов в электрических цепях другого назначения - например, для систем электроснабжения метрополитенов, городского электрического транспорта (трамвай, троллейбус), промышленных предприятий горнорудной промышленности.

Владеть:

Владеть опытом определения первичных параметров электрических цепей различного назначения, со-ставления расчетных электрических схем (схем заме-щения), расчёта вторичных (характеристических) па-раметров этих цепей. Владеть опытом проведения экспериментальных исследований в электрических цепях различного назначения.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 9 з.е. (324 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№1	№2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	48	48

В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	32	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 228 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Синусоидальный электрический ток. Рассматриваемые вопросы: Переменный (синусоидальный) электрический ток и основные характеризующие его величины. Изображение синусоидальных функций времени в виде комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Ком-плексный (символический) метод расчета цепей синусоидального тока. Простейшие цепи синусоидального тока (цепи переменного тока с активным, индуктивным и емкостным сопротивлениями). Резонансные явления (резонанс напряжений, резонанс токов). Расчет сложных цепей переменного однофазного тока.
2	Трехфазные цепи. Рассматриваемые вопросы: Основные соотношения. Соединения звездой (симметричный и несимметричный режим). Соединение треугольником (симметричный и несимметричный режим).
3	Магнитные цепи. Рассматриваемые вопросы: Основные магнитные величины. Основные законы магнитных цепей. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитной цепи. Расчет магнитных цепей при постоянном магнитном потоке. Расчет неразветвленных магнитных цепей. Расчет разветвленных магнитных цепей (прямая задача).
4	Операторный метод. Рассматриваемые вопросы: Преобразование Лапласа. Изображение некоторых электротехнических функций. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Общий случай расчета переходного процесса операторным методом. Формулы разложения.
5	Некорректные задачи. Интеграл Дюамеля. Рассматриваемые вопросы: Динамическое представление токов и напряжений с помощью функций Хевисайда и Дирак. Расчет реакции цепи на напряжение произвольной

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	формы.
6	Вращающееся магнитное поле. Вращающееся трехфазное магнитное поле. Рассматриваемые вопросы: Получение вращающегося магнитного поля.Пульсирующее магнитное поле.Способы получения вращающегося магнитного поля
7	Метод симметричных составляющих. Метод симметричных составляющих (МСС). Рассматриваемые вопросы: Основные положения метода симметричных составляющих. Сопrotивления схем замещения для токов различных последовательностей.Виды несимметрии в трехфазных цепях. Расчёт методом симметричных составляющих цепи с несимметричным участком в линии.Расчёт методом симметричных составляющих цепи с симметричной нагрузкой при несимметрии питающего напряжения.
8	Несинусоидальное напряжение и токи в трехфазных сетях Рассматриваемые вопросы: Максимальные, действующие и средние значения несинусоидальных периодических ЭДС, напряжений и токов.Несинусоидальные кривые с периодической огибающей.Расчет цепей с несинусоидальными периодическими ЭДС, напряжениями и токами.Мощность в цепи несинусоидального тока.Высшие гармоники в трехфазных цепях.
9	Цепи с распределёнными параметрами. Рассматриваемые вопросы:Установившийся гармонический режим однородной линии.Бегущие волны.Режимы однородной линии при гармонических напряжениях и токах. Однородная линия без искажений. Однородная линия без потерь при гармонических напряжениях и токах.Режимы однородной линии без потерь.Переходные процессы в однородных линиях без потерь.Включение однородной линии без потерь на постоянное напряжение.Отражение и преломление волн в однородных линиях без потерь.
10	Нелинейные цепи. Рассматриваемые вопросы:Нелинейные резистивные элементы.Расчет неразветвленной магнитной цепи.Расчет разветвленной магнитной цепи.Расчет цепей с линейными и нелинейными индуктивными элементами.Нелинейные емкостные элементы.Метод эквивалентных синусоид.Резонансные явления в нелинейных цепях.Переходные процессы в нелинейных цепях
11	Электромагнитное поле. Электростатическое поле Рассматриваемые вопросы:Основные уравнения электромагнитного поля.Электрическое поле заряженной оси отрезка.Электрическое поле двух разноименно заряженных осей.Электрическое поле и емкость системы цилиндр-плоскость. Электрическое поле и емкость двухпроводной линии.Электрическое поле и емкость коаксиального кабеля. Основные уравнения электрического поля в проводящей среде.
12	Магнитное поле постоянного тока. Сила, действующая на проводник в магнитном поле. Рассматриваемые вопросы: Основные уравнения магнитного поля постоянного тока. Векторный потенциал магнитного поля.
13	Переменное электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Рассматриваемые вопросы: Уравнение Максвелла и теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме. Распространение электромагнитных волн.Поверхностный эффект.
14	Полупроводники. Рассматриваемые вопросы:Виды проводимости полупроводников.Энергетические зоны полупроводника. Электропроводность полупроводников.Вольтамперные характеристики контактов металл – полупроводник.Барьерная емкость-p перехода.
15	Полупроводниковые диоды. Рассматриваемые вопросы:Виды полупроводниковых диодов.Выпрямительные.Импульсные. Стабилитроны. Диоды Шоттки.Варикапы. Туннельные и обращенные диоды.
16	Биполярный транзистор.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: Три схемы включения транзистора. Частотные свойства биполярного транзистора. Типы биполярных транзисторов. Технологии изготовления транзисторов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчет входных сопротивлений последовательно-параллельных цепей. В ходе проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Последовательное, параллельное и смешанное соединение проводников. Расчет электрических цепей постоянного тока методом эквивалентных преобразований:
2	Метод контурных токов. Метод наложения. Входные и взаимные проводимости. В ходе проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Порядок расчета электрической цепи методом контурных токов и методом наложения. Определение входных и взаимных проводимостей ветвей схемы.
3	Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов. Баланс мощностей. В ходе проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: метод двух узлов является частным случаем метода узловых потенциалов. Решение задач в программе mathcad.
4	Расчет простейших цепей синусоидального тока. Построение простейших векторных диаграмм. В ходе проведения практического занятия рассматриваются следующие вопросы: Расчет линейных электрических цепей синусоидального тока. Построение треугольников напряжений, сопротивлений и мощностей для любой цепи синусоидального тока
5	Символический метод расчета цепей синусоидального тока. В ходе проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Символический метод расчета цепей синусоидального тока с применением комплексных чисел. Теорема Эйлера.
6	Резонанс напряжений. Резонанс токов В ходе проведения практического занятия рассматриваются следующие вопросы: Частотные характеристики резонансных цепей. Реактивные сопротивления и проводимости отдельных участков цепи. Построение векторных диаграмм для резонансных цепей.
7	Расчет разветвленной цепи синусоидального тока с взаимной индукцией с построением векторной диаграммы токов и топографической диаграммы напряжений В ходе выполнения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Расчет сложных цепей с взаимной индукцией. Расчет линейных цепей с взаимной индуктивностью при гармонических токах.
8	Расчет нелинейных цепей постоянного тока В ходе проведения практического занятия рассматриваются следующие вопросы: Графический метод анализа нелинейных цепей постоянного тока. Графический метод расчета цепей со смешанным соединением нелинейных элементов. Электрическое состояние нелинейных цепей описывается на основании законов Кирхгофа.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовиться к лекционным занятиям, изучая основную литературу по дисциплине.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
2	Повторить пройденный теоретический материал.
3	Решить домашние задания по темам.
4	Изучить программное обеспечение необходимое для выполнения лабораторных работ.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Методы расчета линейных цепей постоянного тока.
2. Символический метод расчета цепей синусоидального тока.
3. Расчет переходного процесса в цепи синусоидального тока с одним накопителем энергии при не нулевых начальных условиях.
4. Несинусоидальные напряжения и токи в трехфазной цепи.
5. Установившийся синусоидальный режим в длинной линии .
6. Расчет переходного процесса в нелинейной цепи постоянного тока с одним накопителем энергии.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Электротехника и основы электроники/ Т.А. Глазенко, В.А. Прянишников .- Издание 2-е, перераб. и доп. – М.:Издательство: Высшая школа, 1996. - 207 с. - ISBN: 5-06-002266-8.	НТБ РУТ (МИИТ)
2	Основы электроники/ И.П. Жеребцов. Издание 5-е, перераб. и доп.- Л.: Издательство: Энергоатомиздат, 1989. - 352 с. - ISBN 5-283-04448-3.	НТБ РУТ (МИИТ)
3	Теоретические основы электротехники. Электрические цепи/ Л.А. Бессонов. – Издание 11.-М.:Издательство: Гардарики, 2006. - 701. - ISBN 5-8297-0159-6.	НТБ РУТ (МИИТ)
4	Электротехника и электроника. Линейные электрические цепи постоянного тока/ А. А. Сатаров. - М.: Издательство: РГОТУПС, 2006. - 57 с. - ISBN 5-7473-0319-8.	НТБ РУТ (МИИТ)
5	Основы электротехники/ С.Б. Беневоленский, А.Л. Марченко. – М.: Издательство: Физматлит, 2006. – 568 с. - ISBN: 978-5-94052-117-4.	НТБ РУТ (МИИТ)

6	Электроника/ М. Джонс.- М.: Издательство: Техносфера. Серия: Мир электроники, 2006. -512 с. - ISBN: 5-94836-086-5	НТБ РУТ (МИИТ)
7	Электроника/ Миловзоров О. В., Панков И. Г.- Издание 3-е.- М.: Издательство: Высшая школа,2006. – 288 с. - ISBN: 5-06-004428-9	НТБ РУТ (МИИТ)
8	Задачи по электронике/ М.П. Головатенко-Абрамова, А.М. Лапидес.- М.: Издательство: Энергоатомиздат, 1992. - 112 с.- ISBN: 5-283-01605-6	НТБ РУТ (МИИТ)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- 1.Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).
- 2.Официальный сайт ОАО «РЖД» (<https://www.rzd.ru/>).
- 3.Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>).
- 4.Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru/).
- 5.<http://scbist.com> - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы.
- 6..Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

1. Microsoft Internet Explorer.
2. Операционная система Microsoft Windows.
3. Microsoft Office 365 (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point).

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1.Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования:

- мультимедийным проектором;
- интерактивной доской.

2. Комплект лабораторного и измерительного оборудования для

проведения лабораторных работ (стендовое исполнение) включает в себя:

- Измерительные приборы (амперметры, вольтметры, ваттметры).
- Цифровой осциллограф.
- Функциональный генератор.
- Регулируемый источник питания.
- Трехфазный генератор.

3. Аудитории кафедры для проведения практических занятий, оснащенные следующим оборудованием:

- персональными компьютерами с предустановленным программным обеспечением и с подключением к сети INTERNET и минимальными требованиями – Intel(R)CORE 2 DUO, ОЗУ 4 ГБ.

4. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций:

ЭИОС РУТ (МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 1, 2 семестрах.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры
«Электроэнергетика транспорта»

Е.Ю. Семенова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ
Председатель учебно-методической
комиссии

М.В. Шевлюгин

С.В. Володин