

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1145096	Теоретические основы электротехники

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Радиоэлектронные системы и комплексы	Код ОП 1. 11.05.01/22.01
Направление подготовки 1. Радиоэлектронные системы и комплексы	Код направления и уровня подготовки 1. 11.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вострецова Елена Владимировна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теоретические основы электротехники

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль (дисциплина) «Теоретические основы электротехники» обеспечивает обучающихся знаниями в области теоретических основ электротехники в части основ теории электрических цепей, позволяет усвоить современную инженерную и научно-техническую терминологию, формирует основы инженерного мышления при расчете, контроле и оценке изучаемых электротехнических процессов. В дисциплине вначале рассматриваются базовые понятия электротехники и методы расчета цепей, затем излагаются фундаментальные основы, посвященные анализу процессов в электрических цепях во временной и частотно-спектральной областях. Одновременно с изучением теоретических основ в дисциплине рассматриваются многочисленные классические и современные приложения, например, такие как, трехфазные и индуктивно связанные цепи и т.д.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Теоретические основы электротехники	8
ИТОГО по модулю:		8

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Информационные основы профессиональной деятельности радиоинженеров2. Высшая математика3. Физика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Материалы и компоненты электронной техники2. Метрология и радиоизмерения для радиоинженеров3. Схемотехника4. Теоретические основы радиотехники5. Основы формирования, распространения и приема радиосигналов для радиоинженеров

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Теоретические основы электротехники	ОПК-1 - Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	<p>З-1 - Изложить фундаментальные законы природы и основные физические математические законы</p> <p>У-1 - Применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт использования знаний физики и математики при решении практических задач</p>
	ОПК-2 - Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	<p>З-1 - Характеризовать современное состояние области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации</p>
	ПК-1 - Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	<p>З-1 - Определять стадии проектирования</p> <p>У-1 - Разрабатывать техническое задание на проектирование</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт определения стадий проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки технического задания на проектирование</p>
	ПК-2 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением	<p>З-1 - Сформулировать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением</p>

	современных САПР и пакетов прикладных программ	современных САПР и пакетов прикладных программ
	ПК-5 - Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	З-1 - Описывать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах У-1 - Пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов П-1 - Иметь практический опыт разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ
	ПК-11 - Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов	З-1 - Описывать аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и её функционирование У-1 - Разрабатывать эксплуатационную документацию радиоэлектронных систем и комплексов У-2 - Осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов П-1 - Иметь практический опыт эксплуатации и технического обслуживания радиоэлектронных систем и комплексов

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретические основы электротехники

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вострецова Елена Владимировна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 6 от 29.08.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Вострецова Елена Владимировна, Доцент, Департамент радиоэлектроники и связи

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	<p>Краткая история развития электротехники и радиотехники. Направления развития радиотехники: связь, навигация, локация, телевидение, радиоуправление и др. Различные подходы к анализу процессов в электрических цепях.</p> <p>Предмет и задачи курса ОТЦ, его место в подготовке инженеров. Вклад отечественных ученых в развитие электротехники и радиотехники. Особенности современного состояния теории цепей, связанных с развитием микроэлектроники, вычислительной техники, с требованиями обеспечения помехоустойчивости.</p>
P2	Основные законы и общие методы анализа электрических цепей	<p>Основные определения теории цепей. Электрический заряд, электромагнитное поле, электрический ток, напряжение и э.д.с., электрическая цепь. Мгновенная мощность и энергия.</p> <p>Пассивные элементы электрических цепей. Замещение физических элементов идеализованными. Линейные и нелинейные элементы. Соотношения между токами и напряжениями в идеализованных элементах.</p> <p>Идеализованные активные элементы цепи. Схемы замещения реальных источников. Управляемые источники тока и напряжения.</p> <p>Дуальные элементы и цепи.</p>

		<p>Топология цепей. Структурные, принципиальные и эквивалентные схемы. Топологические элементы схемы: ветвь, узел, контур. Понятие о двухполюсниках, четырехполюсниках и многополюсниках. Последовательное и параллельное соединения. Понятие о трехфазных электрических цепях.</p> <p>Основные законы электрических цепей. Топологические и компонентные уравнения. Классификация цепей и систем. Линейные, нелинейные, параметрические, стационарные и нестационарные цепи и системы.</p> <p>Основные задачи теории электрических цепей.</p>
P3	Режим гармонических колебаний в линейных цепях	<p>Гармонические колебания. Мгновенное значение, амплитуда, фаза, период, частота, угловая частота, начальная фаза. Среднее и действующее значение.</p> <p>Задачи анализа установившегося гармонического режима. Метод комплексных амплитуд. Представление гармонических функций в комплексной форме. Векторные диаграммы на комплексной плоскости.</p> <p>Комплексное сопротивление и проводимость участка цепи. Законы Ома и Кирхгофа для комплексных амплитуд.</p> <p>Идеализированные элементы цепи при гармоническом воздействии. Последовательное и параллельное соединение R, L и C при гармоническом воздействии.</p> <p>Энергетические процессы в смешанной цепи при гармоническом воздействии. Мгновенная, активная, реактивная, полная и комплексная мощности. Условия передачи максимума средней мощности от источника в нагрузку. Баланс мощностей.</p>
P4	Методы расчета сложных электрических цепей	<p>Преобразование схем электрических цепей. Эквивалентные участки цепи с последовательным и параллельным соединением. Эквивалентные источники напряжения и тока.</p> <p>Основные методы расчета сложных электрических цепей. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод наложения.</p> <p>Обобщенная ветвь электрической цепи.</p>
P5	Индуктивно-связанные цепи	<p>Индуктивно-связанные электрические цепи. Взаимная индуктивность. Коэффициент индуктивной связи. Индуктивность рассеяния. Э.д.с. взаимной индукции. Согласное и встречное включение индуктивностей. Применение метода комплексных амплитуд для анализа индуктивно-связанных цепей.</p> <p>Уравнения и схемы замещения линейного трансформатора. Условия физической реализуемости схем замещения. Свойства</p>

		идеального трансформатора. Входное сопротивление нагруженного трансформатора.
P6	Частотные характеристики и резонансные явления	<p>Понятие о комплексных частотных характеристиках линейных цепей и систем. Входные и передаточные КЧХ. Амплитудно-частотная, фазо-частотная и амплитудно-фазовая характеристики. Комплексные частотные характеристики идеализированных двухполюсных элементов. КЧХ цепей с одним энергоемким элементом.</p> <p>Условие резонанса. Резонанс в последовательном контуре. Энергетические соотношения. Резонансная частота. Добротность. Частотные характеристики последовательного контура. Обобщенная расстройка. Полоса пропускания. Влияние нагрузки и внутреннего сопротивления генератора на избирательные свойства контура.</p> <p>Резонанс в параллельном контуре. Частотные характеристики параллельного контура.</p>
P7	Основы теории четырёхполюсников	Классификация четырехполюсников. Основные уравнения и системы первичных параметров неавтономных четырехполюсников. Соединения четырехполюсников. Входное сопротивление четырехполюсников. Вторичные параметры четырехполюсников.
P8	Анализ линейных цепей при произвольном внешнем воздействии.	<p>Возникновение переходных процессов. Законы коммутации и начальные условия.</p> <p>Классический метод анализа переходных процессов. Свободный и принужденный режимы. Определение постоянных интегрирования. Общая схема применения метода. Переходные процессы в цепях первого и второго порядка. Зависимость характера переходных процессов от расположения корней характеристического уравнения на комплексной плоскости.</p> <p>Операторный метод анализа переходных процессов. Прямое и обратное преобразования Лапласа. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторные схемы замещения. Учет ненулевых начальных условий. Теорема разложения. Операторные характеристики цепи. Общая схема применения метода.</p> <p>Временной метод определения реакции цепи. Стандартные воздействия на цепь. Переходная и импульсная характеристики линейной цепи. Связь между операторными, частотными и временными характеристиками. Интеграл наложения (свертки). Определение реакции цепи на произвольное внешнее воздействие по переходной и импульсной характеристикам.</p>
P9	Цепи с распределенными параметрами	Основные понятия. Уравнения однородной длинной линии. Линия без потерь. Первичные параметры длинной линии.

		Режимы работы однородной длинной линии при гармоническом воздействии. Падающая и отраженная волны. Вторичные параметры линии. Входное сопротивление отрезка однородной длинной линии.
P10	Нелинейные цепи	Методы анализа цепей с нелинейными резистивными элементами. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Преобразование сигналов в нелинейных цепях (нелинейное резонансное усиление, умножение частоты)
P11	Электрические фильтры	Классификация фильтров. Нормирование и преобразование частоты. Фильтры Баттерворта, Кауэра, Чебышева. Реализация фильтров. Лестничные LC-фильтры. Кварцевые фильтры.
P12	Заключение	Прохождение сигналов через линейные и нелинейные электрические цепи. Анализ цепей во временной и частотной области.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-2 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы электротехники

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Основы теории цепей: Практический курс : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135596> (Электронное издание)
2. Копылов, А. Ф.; Основы теории электрических цепей: Основные понятия и определения. Методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока. Частотные характеристики $R - L$ и $R - C$ цепей : учебное пособие. 1. ; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364029> (Электронное издание)
3. , Белых, С. В., Зраенко, С. М., Мальцев, А. П.; Основы теории радиотехнических сигналов и цепей : Домашние задания N 1-4 для студентов заочной формы обучения спец. 2007 - Радиотехника.; УГТУ, Екатеринбург; 1995; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/643> (Электронное издание)
4. Вострецова, Е. В., Коберниченко, В. Г., Мальцев, А. П.; Основы теории цепей : Рабочая тетрадь. Ч. 1. ; УМЦ УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1191> (Электронное издание)
5. Нейман, В. Ю.; Теоретические основы электротехники в примерах и задачах : учебное пособие. 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228780> (Электронное издание)
6. Нейман, В. Ю.; Теоретические основы электротехники в примерах и задачах : учебное пособие. 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228781> (Электронное издание)
7. Нейман, В. Ю.; Теоретические основы электротехники в примерах и задачах : учебное пособие. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229135> (Электронное издание)
8. Семенова, Н. Г.; Теоретические основы электротехники: учебное пособие к лабораторному практикуму : учебное пособие. 1. ; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260763> (Электронное издание)
9. Парамонова, В. И.; Теоретические основы электротехники: конспект лекций : курс лекций. 1. Теория линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430558> (Электронное издание)
10. Балакшина, Л. В.; Теоретические основы электротехники : учебное пособие. 5. Расчет четырехполюсников и фильтров; Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), Архангельск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436287> (Электронное издание)
11. Черевко, А. И.; Теоретические основы электротехники : учебно-методическое пособие. 2. ; Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), Архангельск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436290> (Электронное издание)
12. Крутов, А. В.; Теоретические основы электротехники : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463626> (Электронное издание)
13. ; Теоретические основы электротехники : учебное пособие. 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях; ТУСУР, Томск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480917> (Электронное издание)

14. ; Теоретические основы электротехники : учебное пособие. 2. Переходные и статические режимы в линейных и нелинейных цепях. Электромагнитное поле; ТУСУР, Томск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480918> (Электронное издание)
15. Петренко, Ю. В.; Теоретические основы электротехники: электрические цепи с распределенными параметрами : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576455> (Электронное издание)
16. Матафонова, Е. П.; Теоретические основы электротехники : учебное пособие.; Дальрыбвтуз, Владивосток; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615572> (Электронное издание)
17. ; Теоретические основы электротехники : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618546> (Электронное издание)
18. Вострецова, , Е. В., Лучинин, , А. С.; Теория электрических цепей : лабораторный практикум.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/66208.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Нейман, Л. Р.; Теоретические основы электротехники : В 2 т.: Учебник. Т. 1, Ч. 1. Основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. Ч.2. Теория линейных электрических цепей; Энергия, Ленинград; 1975 (1 экз.)
2. Бакалов, В. П., Дмитриков, В. Ф., Крук, Б. И.; Основы теории цепей : учебник для вузов.; Радио и связь, Москва; 2000 (4 экз.)
3. Вострецова, Е. В., Мальцев, А. П.; Основы теории цепей : Рабочая тетрадь. Ч. 2. ; УМЦ УПИ, Екатеринбург; 2001 (4 экз.)
4. Фриск, В. В.; Основы теории цепей : Учеб. пособие.; РадиоСофт, Москва; 2002 (11 экз.)
5. Бычков, Ю. А., Золотницкий, В. М., Чернышев, Э. П.; Основы теории электрических цепей : Учебник для вузов.; Лань, СПб.; Москва; Краснодар; 2002 (59 экз.)
6. , Вострецова, Е. В., Дягилев, И. Л., Мальцев, А. П.; Теория электрических цепей : метод. указания к лаб. работе N 1 для студентов всех форм обучения радиотехн. специальностей.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (35 экз.)
7. , Вострецова, Е. В., Зраенко, С. М., Коберниченко, В. Г.; Основы теории цепей : метод. указания к индивидуал. домаш. заданиям для студентов заоч. формы обучения специальности 210302 - Радиотехника.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (25 экз.)
8. Вострецова, Е. В., Лучинин, А. С.; Теория электрических цепей. Лабораторный практикум : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по укрупненным группам направлений Информатика и вычислительная техника, Информационная безопасность, Электроника, радиотехника и системы связи.; Юрайт, Москва; 2016 (1 экз.)
9. , Зраенко, С. М., Лучинин, А. С.; Теория электрических цепей : метод. указания к практ. занятиям для студентов всех форм и технологий обучения специальности 090106 - Информ. безопасность телекоммуникац. систем направления 090000 - Информ. безопасность. Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (25 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство "Лань"
2. <http://elibrary.ru> - ООО Научная электронная библиотека
3. <http://www.biblioclub.ru/> - ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа»

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.ustu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.ustu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ
5. <http://library.urfu.ru> - Библиотека Уральского федерального университета

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы электротехники

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

	<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ</p>
--	--	---