

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева
Кафедра «Электротехника и электрооборудование»

Утверждено на заседании кафедры
«Электротехника и электрооборудование»
«31» января 2024 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой

 А.Э. Соловьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Теоретические основы электротехники»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки:

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

с направленностью (профилем):

Интеллектуальные фотонные системы

Формы обучения: очная

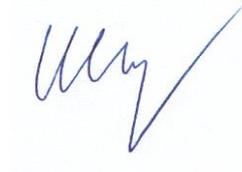
Идентификационный номер образовательной программы: 120303-01-24

Тула 2024 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)**

Разработчик(и):

Шпрехер Дмитрий Маркович, д.т.н., доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является теоретическое и практическое изучение общих законов электротехники для цепей постоянного и переменного тока, магнитных цепей, формирование знаний принципов действия и особенностей функционирования типовых электротехнических устройств, построения, расчета и анализа электротехнических и электронных схем.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных теорем цепей постоянного тока;
- изучение методов анализа и расчета линейных цепей постоянного и переменного синусоидального тока;
- изучение теории пассивных двухполюсников, теории резонансных явлений в цепях синусоидального тока;
- изучение методов анализа цепей с взаимной индуктивностью;
- изучение методов расчета электрических цепей несинусоидального тока, методов анализа переходных процессов в линейных цепях и их расчета, основных понятий и законов магнитных цепей

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Теоретические основы электротехники» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 3 и 4 семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) *и индикаторами их достижения*, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1) основные понятия и законы теории электрических цепей, электродинамики и электромагнетизма (код компетенции –ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1)

Уметь:

1) анализировать и моделировать работу электрических цепей и электрических машин (код компетенции –ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2)

Владеть:

1) методами анализа параметров электрических цепей и электрических машин, а также моделирования протекающих в них установившихся и переходных процессов (код компетенции –ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3)

Полные наименования компетенций *и индикаторов их достижения* представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения*										
3	КР, Э	5	180	32	16	32		3	0,5	96,5
4	ЗЧ, КР	4	144	32	16	16		1	0,35	78,65
Итого	-	9	324	64	32	48		4	0,85	175,15

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
3 семестр	
1	Введение. Электрические цепи постоянного тока: понятие об электрической цепи и ее элементах; источники энергии, приемники; способы соединения приемников и источников электрической цепи; топология цепей постоянного тока; напряжение на участке цепи.
2	Закон Ома. Первый и второй законы Кирхгофа для цепи постоянного тока. Потенциальная диаграмма. Баланс мощностей в электрических цепях постоянного тока.
3	Методы расчета электрических цепей постоянного тока. Метод эквивалентных преобразований. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа
4	Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов.
5	Метод эквивалентного генератора. Метод наложения.
6	Теория линейных электрических цепей синусоидального тока. Основные понятия и определения. Получение синусоидального переменного тока. Аналитическое, графическое и векторное изображение синусоидальных величин. Начальная фаза и сдвиг фаз. Применение векторных диаграмм. Средние и действующие значения переменных эдс, токов и напряжений.
7	Изображение синусоидальных токов и напряжений в виде комплексных чисел в алгебраической и показательной форме записи; формулы перехода от одной формы записи к другой; комплексные амплитуды и комплексные действующие значения токов и напряжений; векторная диаграмма.

№ п/п	Темы лекционных занятий
8	Составные элементы цепей синусоидального тока. Синусоидальный ток в резисторе. Индуктивность в цепи синусоидального тока. Конденсатор в цепи синусоидального тока. Комплексное сопротивление. Треугольник сопротивлений. Закон Ома для цепи синусоидального тока.
9	Расчет электрических цепей синусоидального тока с одним источником энергии при последовательном соединении элементов комплексным методом. Примеры построения векторных диаграмм для различных схем. Резонанс напряжений. Добротность. Частотная характеристики. Полоса пропускания
10	Комплексная проводимость и треугольник проводимостей. Законы Кирхгофа в комплексной форме записи. Треугольник мощностей. Мгновенная активная, реактивная и полная мощности. Выражение мощности в комплексной форме записи. Баланс мощностей в цепи переменного тока
11	Расчет электрических цепей синусоидального тока с одним источником энергии при параллельном и смешанном соединении элементов комплексным методом. Примеры построения векторных диаграмм для различных схем. Резонанс токов.
12	Цепи со взаимной индукцией. Основные понятия и определения. Расчет цепей переменного тока при наличии индуктивных связей. Уравнения и схемы замещения для магнитно-связанных контуров. Индуктивно-связанные катушки при параллельном и последовательном включении. Расчет сложных цепей при наличии индуктивных связей.
13	Трехфазные цепи синусоидального тока: генерирование трехфазной системы ЭДС; принцип действия и устройство трехфазного генератора; фазные и линейные токи и напряжения; соединение обмоток треугольником и звездой. Соединение трехфазной цепи звездой: симметричный и несимметричный режимы работы; векторные диаграммы.
14	Расчет трехфазных цепей переменного тока при соединении нагрузки звездой. Симметричный и несимметричный режимы работы, аварийные режимы. Векторные диаграммы. Мощность трехфазной нагрузки.
15	Расчет трехфазных цепей переменного тока при соединении нагрузки треугольником. Симметричный и несимметричный режимы работы; аварийные режимы. Векторные диаграммы. Мощность трехфазной нагрузки.
16	Метод симметричных составляющих
4 семестр	
17	Четырехполюсники и многополюсники. Основные определения. Уравнения пассивного четырехполюсника и связь между коэффициентами. Определение постоянных коэффициентов пассивного четырехполюсника.
18	Различные виды записи уравнений четырехполюсников. Характеристические параметры симметричного четырехполюсника.
19	Способы соединения четырехполюсников. Передаточные функции и обратные связи четырехполюсников. Активные четырехполюсники.
20	Несинусоидальные периодические токи. Разложение несинусоидальной периодической функции в периодический ряд. Максимальные, средние и действующие значения несинусоидальных токов.
21	Расчет цепей при несинусоидальных эдс и токах. Резонанс при несинусоидальных эдс и токах. Мощность при несинусоидальных токах. Показания приборов различных систем в цепях несинусоидального тока.
22	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами при переходе от одного установившегося состояния к другому. Законы коммутации.

№ п/п	Темы лекционных занятий
23	Расчет переходных процессов в цепях первого порядка. Включение цепи с последовательным соединением резистивного элемента и индуктивности на постоянное напряжение. Короткое замыкание цепи с последовательным соединением резистивного элемента и индуктивности на постоянное напряжение.
24	Включение цепи с последовательным соединением резистивного элемента и емкости на постоянное напряжение. Короткое замыкание цепи с последовательным соединением резистивного элемента и емкости на постоянное напряжение.
25	Переходные процессы в цепях второго порядка. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением индуктивности, емкости и активного сопротивления при коротком замыкании. Решения характеристического уравнения в цепях второго порядка.
26	Переходные процессы в цепи с последовательным соединением индуктивности, емкости и резистивного элемента при включении на постоянное напряжение. Включение цепи на синусоидальное напряжение.
27	Расчёт переходных процессов в разветвленных цепях классическим методом.
28	Операторный метод расчета переходных процессов. Применение преобразований Лапласа к расчету переходных процессов. Основные формулы соответствия. Изображения напряжений на индуктивности и емкости. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.
29	Расчет переходных процессов в разветвленных цепях операторным методом. Формулы включения. Приведение цепи к нулевым начальным условиям.
30	Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Основные понятия и определения. Приведение нелинейных цепей к линейным. Графический метод расчета. Применение теоремы об активном двухполюснике при расчете нелинейных цепей.
31	Магнитные цепи постоянного тока. Основные понятия и законы магнитных цепей.
32	Расчет неразветвленных магнитных цепей. Расчет разветвленных магнитных цепей.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>3 семестр</i>	
1	Расчет цепей постоянного тока с одним источником методами эквивалентных преобразований и непосредственного применения законов Кирхгофа,
2	Анализ цепей постоянного тока методами контурных токов и узловых потенциалов
3	Анализ цепей постоянного тока методами эквивалентного генератора и наложения
4	Применение комплексного метода для расчета последовательной и смешанной цепи синусоидального тока
5	Расчет трехфазной четырехпроводной цепи, соединенной звездой
6	Расчет трехфазной трехпроводной цепи, соединенной треугольником
7	Расчет аварийных режимов в трехфазных цепях
8	Расчет разветвленных цепей синусоидального тока с взаимоиנדуктивностями
<i>4 семестр</i>	
9	Расчет цепи переменного тока с несинусоидальным периодическим источником
10	Классический метод расчета переходных процессов в неразветвленных цепях первого порядка
11	Классический метод расчета переходных процессов в разветвленных цепях первого порядка

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
12	Классический метод расчета переходных процессов в цепях второго порядка
13	Операторный метод расчета переходных процессов в неразветвленных цепях первого порядка
14	Операторный метод расчета переходных процессов в цепях первого и второго порядка
15	Расчет неразветвленной и разветвленной нелинейных цепей с источниками постоянной э.д.с.
16	Расчет неразветвленной и разветвленной магнитных цепей с постоянной м.д.с.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>3 семестр</i>	
1	Исследование разветвленной линейной электрической цепи постоянного тока
2	Исследование цепи постоянного тока методом эквивалентного генератора и методом наложения
3	Исследование резонанса в цепи с последовательно соединенными элементами R, L, C
4	Исследование резонанса в цепи с параллельно соединенными элементами R, L, C
5	Исследование цепей с взаимной индуктивностью
6	Трехфазная цепь, соединенная звездой
7	Трехфазная цепь, соединенная треугольником
<i>4 семестр</i>	
8	Исследование пассивных линейных четырехполюсников
9	Исследование линейной электрической цепи несинусоидального периодического тока
10	Исследование переходных процессов в простейших линейных цепях
11	Исследование переходных процессов в цепях постоянного тока с одним реактивным элементом
12	Исследование переходных процессов в $R-L-C$ контуре
13	Исследование нелинейных элементов в цепях постоянного тока

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>3 семестр</i>	
1	Освоение и проработка лекционного материала по конспекту лекций и учебной литературе, подготовка к выполнению лабораторных работ.
2	Оформление отчетов и подготовка к защите лабораторных работ.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям.

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение.
4 семестр	
1	Освоение и проработка лекционного материала по конспекту лекций и учебной литературе, подготовка к выполнению лабораторных работ.
2	Оформление отчетов и подготовка к защите лабораторных работ.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение.

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	8
		Работа на практических (семинарских) занятиях	8
		Выполнение и защита лабораторной работы № 1	5
		Выполнение и защита лабораторной работы № 2	5
		Выполнение и защита лабораторной работы № 3	4
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	8
		Работа на практических (семинарских) занятиях	8
		Выполнение и защита лабораторной работы № 4	3
		Выполнение и защита лабораторной работы № 5	3
		Выполнение и защита лабораторной работы № 6	4
		Выполнение и защита лабораторной работы № 7	4
Итого	30		
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	
	Защита курсовой работы	100	
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	8
		Работа на практических (семинарских) занятиях	8
		Выполнение и защита лабораторной работы №8	4
		Выполнение и защита лабораторной работы №9	5

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Выполнение и защита лабораторной работы № 10	5
		Итого	30
	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:		
	Второй рубежный контроль	Посещение лекционных занятий	8
		Работа на практических (семинарских) занятиях	8
		Выполнение и защита лабораторной работы № 11	4
		Выполнение и защита лабораторной работы № 12	5
		Выполнение и защита лабораторной работы № 13	5
	Итого		30
	Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)
Защита курсовой работы		100	

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется.

- учебная аудитория, оснащенная доской для написания мелом, а так же компьютером, видеопроектором, настенным экраном (лекционные занятия, практические занятия);
- лаборатория электрических цепей и электрических машин или учебная аудитория оснащенная доской для написания мелом, распределительным щитом с силовым трансформатором 360/220/36 В с электросетью, питающей лабораторные стенды (лабораторные работы);
- учебная аудитория, оснащенная компьютерами- компьютерный класс (лабораторные работы)

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Основы теории цепей. Г.В. Зевеке, Н.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В.Страхов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 527 с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи, 1 ч. – М.: Высш. школа, 1996. – 558 с
3. Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие для вузов / Г. И. Атабеков. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 592 с. — ISBN 978-5-507-49672-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/399167>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Башарин С.А. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля: учебное пособие для вузов / С.А. Башарин В.В.Федоров – М.: Академия, 2004 . – 304с
5. Прянишников В.А. Теоретические основы электротехники: курс лекций: учеб. пособие для высш. и сред. учеб. заведений / В.А.Прянишников – 5-е изд., перераб. и доп. – СПб.: КОРОНА, 2007. – 368с.
6. Шпрехер Д.М. Теоретические основы электротехники. Исследование линейных электрических цепей постоянного и переменного тока: лабораторный практикум / Д.М. Шпрехер, В.Е. Полевой, А.В.Чумаков – Тула: 2019. – 83с.<https://search.rsl.ru/ru/record/01009684248>
7. Шпрехер Д.М. Теоретические основы электротехники. Ч.2. Исследование линейных и нелинейных электрических цепей в установившемся и переходном режимах: лабораторный практикум / Д.М. Шпрехер, В.Е. Полевой, А.В.Чумаков – Тула: 2018. – 70с. <https://tsutula.bookonlime.ru/reader/book/2018012412481923126700006239>
8. Шпрехер Д.М. Теоретические основы электротехники. Учебное пособие / Шпрехер Д.М., Полевой В.Е., Чумаков А.В.– Тула: 2020. – 335с.

7.2 Дополнительная литература

1. Илюшин. В.С. Практикум по методам анализа электрических цепей: учеб.пособие для вузов. ТулГУ, Тула, 2002.-156 с.
2. Шебес М.Р. Задачник по теории линейных электрических цепей: учеб.пособие для электротехнич. и радиотехнич. спец. вузов/М.Р. Шебес, М.В. Каблукова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М., Высшая школа, 1990. - 544 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань», доступ авторизованный
2. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа «Юрайт», доступ авторизованный
3. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, доступ авторизованный
4. <https://tsutula.bookonlime.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLime» учебные издания ТулГУ по всем дисциплинам, доступ авторизованный
5. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка», доступ свободный
6. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary.ru, доступ свободный

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. «Пакет офисных приложений «МойОфис».
2. САПР КОМПАС-3D.
3. Система компьютерной алгебры Mathcad

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются