МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П.Е. Троян**
«29» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехника и электроника
(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы **бакалавриат**
(бакалавриат, магистратура, подготовка специалистов)

Направление подготовки(специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
(номер и наименование направления)

Профиль: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**

Форма обучения: **очная**
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс **2**

Семестр **3, 4**

Учебный план набора **2013** года и последующих лет.
2014
2015 Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	14	34	часов
2	Практические занятия	18	20	38	часов
3	Лабораторные занятия	16		16	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	34	88	часов
5	Из них в интерактивной форме	30	20	50	часов
6	Самостоятельная работа	54	38	92	часов
7	Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
8	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	216	часов
		3	3	6	З.Е.

Зачет **3 семестр**

Экзамен **4 семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 10617

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 24 от « 30 » 3 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного ___ _____ 201 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 30 » 03 2016 , протокол № 24

Разработчик: доцент каф. МиСА _____ А.В. Шутенков

Зав. кафедрой, профессор каф. МиСА _____ В.М.Дмитриев

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ _____ А..И. Воронин

Зав. профилирующей кафедрой ЭП _____ С.М. Шандаров

Зав. выпускающей кафедрой ЭП _____ С.М. Шандаров

Эксперты:

профессор каф. ЭП _____ Л.Н. Орликов
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

доцент каф. МиСА _____ Т.В. Ганджа
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 10617

1 Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов в области электротехники, формирование первоначальных знаний, необходимых для понимания физических основ функционирования, принципов построения, анализа режимов работы электрических цепей, развития у них умения самостоятельно углублять и развивать полученные знания в области электротехники и электроники.

1.2. Задачи дисциплины

- приобретение студентами знания основных понятий и законов электрических и магнитных цепей, освоение и использование основных методов расчета линейных и нелинейных цепей переменного тока и магнитных цепей;
- изучение элементной базы и принципов работы современных электронных приборов, устройств и систем, используемых в практической деятельности

2 Место дисциплины в составе ОПОП

Дисциплина «Электротехника и электроника» (Б1.Б.10) относится к базовой части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Метрология, стандартизация и сертификация, Схемотехника, Основы микропроцессорной техники.

3 Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат;
- ПК-6 способностью к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей и электромагнитного поля; важнейшие свойства и характеристики цепей и поля; основы расчета переходных процессов, частотных характеристик, периодических режимов, спектров, индуктивно-связанных и трехфазных цепей; методы численного анализа;

уметь: рассчитывать линейные пассивные, активные цепи методами на основе законов Кирхгофа, контурных токов, узловых потенциалов, наложения и определять основные характеристики процессов при стандартных и произвольных воздействиях (классический, операторный и спектральный методы);

владеть: методами анализа цепей постоянных и переменных токов во временной и частотной областях.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины.

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	14	34	часов
2	Практические занятия	18	20	38	часов
3	Лабораторные занятия	16		16	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	34	88	часов
5	Из них в интерактивной форме	30	20	50	часов
6	Самостоятельная работа	54	38	92	часов
7	Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
8	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
	Общая трудоемкость	138	128	266	часов

Согласована на портале № 10617

		3	3	6	З.Е.

5 Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КР)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Третий семестр								
1.	Электрические цепи постоянного тока.	8	8	8	-	4	28	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
2.	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	8	8	10	-	10	36	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
3.	Периодические несинусоидальные токи.	2		-	-	2	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
4.	Многофазные цепи	2		-	-	2	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
	За семестр	20	16	18	-	18	72	
Четвертый семестр								
5.	Переходные процессы в линейных электрических цепях.	8	-	14	-	20	42	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
6.	Интеграл Дюамеля. Спектральный метод анализа цепей.	2	-	4	-	6	12	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
7.	Основы теории четырехполюсников. Электрические цепи с распределенными параметрами	4	-	2	-	12	18	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
	За семестр	14	-	20	-	38	72	
	Итого за два семестра	34	16	38	-	56	144	

5.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	2	3	4	5
Третий семестр				
1.	Электрические цепи постоянного тока.	Электрическая цепь (ЭЦ), формальное определение, параметры и характеристики ЭЦ. Фундаментальные переменные цепи. Источники напряжения и тока, их характеристики. Мгновенные, средние и действующие значения переменных величин. R-, L-, C- элементы. Схемы замещения для реальных элементов электротехники. Основные законы ЭЦ. Понятие об уравнениях электрического равновесия. Баланс мощности. Методы расчета линейных ЭЦ постоянного тока с сосредоточенными параметрами	8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
2.	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	Задача анализа ЭЦ с источниками гармонического воздействия. Анализ ЭЦ комплексным символическим методом. Активная реактивная и полная мощности в цепи синусоидального тока. Согласное и встречное включение магнитно-связанных катушек индуктивности. Анализ цепей со взаимной индуктивностью. Замена взаимно-индуктивных связей катушек, подключенных к общему узлу. Линейный трансформатор. Резонанс напряжений и токов в колебательном контуре. Добротность. Частотные характеристики линейной цепи. Понятие амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик.	8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
3.	Периодические неси-	Разложение в ряд Фурье. Спектры амплитуд и фаз.	2	ОПК-1, ОПК-3,

Согласована на портале № 10617

	нусоидальные токи	Модулированные импульсы.		ПК-6
4.	Многофазные цепи	Трехфазные ЭЦ. Основные схемы соединения, назначение нулевого провода, соотношения линейных и фазных токов и напряжений. Вращающееся магнитное поле .	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
	Итого		20	
Четвертый семестр				
5.	Переходные процессы в линейных электрических цепях.	Условия возникновения переходных процессов в ЭЦ. Классический метод расчета переходных процессов. Получение характеристического уравнения. Запись свободной составляющей при апериодическом, колебательном и критическом режимах. Операторный метод анализа. Прямое и обратное преобразования Лапласа. Операторные схемы замещения при нулевых и ненулевых начальных условиях.	8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
6.	Интеграл Дюамеля. Спектральный метод анализа цепей	Расчет переходных процессов при произвольной форме входного воздействия. Применение интеграла Дюамеля, частотного метода.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
7.	Основы теории четырехполюсников. Электрические цепи с распределенными параметрами	Уравнения пассивного четырехполюсника. Параметры четырехполюсника. Т и П-образные схемы замещения четырехполюсника. Дифференциальное уравнение однородной линии, линии без искажений. Движение прямоугольных волн.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
		Итого	34	

5.3 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечивающих (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины								
1.	Математика	+	+	+	+	+	+	+
2.	Физика	+	+		+	+		+
Последующие дисциплины								
1.	Метрология, стандартизация и технические измерения		+	+		+	+	+
2.	Схемотехника	+	+	+				
3.	Основы микропроцессорной техники		+	+				+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. занятия	Самостоят. работа	
ОПК-1	+	+		+	Отчет по практич. работе, конспект, индивидуальное задание
ОПК-3	+	+	+	+	Экзамен, отчет по практической работе, отчет по лабораторной работе, индивидуальное задание, контрольная работа
ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, экзамен, индивидуальное задание, отчет по лабораторной работе

6 Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Согласована на портале № 10617

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные лекции	Интерактивные практические занятия	Всего
IT-методы	14	16	30
Мозговой штурм	8	12	20
Итого	22	28	50

7 Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Семестр 3				
1.	1	Исследование электрических характеристик линейной цепи постоянного тока.	4	ОПК-3, ПК-6
2.		Методы расчета резистивных цепей, основанных на законах Кирхгофа	4	ОПК-3, ПК-6
3.	2	Исследование электрических характеристик линейной цепи при гармоническом воздействии	4	ОПК-3, ПК-6
4.		Исследование резонанса напряжений	4	ОПК-3, ПК-6

8 Практические занятия (семинары)

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Третий семестр				
1.	1	Эквивалентные преобразования электрических цепей. Анализ электрических цепей постоянного тока методами преобразования, законов Кирхгофа. Анализ электрических цепей постоянного тока методами МУП, МЭГ, МКТ и др Контрольная работа по расчету цепей постоянного тока	7	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
2.	2	Расчет электрических цепей синусоидального тока. Символический метод. Анализ ЭЦ в режиме резонанса. Контрольная работа по расчету цепей переменного тока	7	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
3.	3	Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических воздействиях	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
4.	4	Расчет трехфазных цепей синусоидального тока. Симметричная и несимметричная нагрузка. Измерение мощности.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
	Итого		18	
Четвертый семестр				
5.	5	Классический метод расчета переходного процесса в ЭЦ. Методы определения корней характеристического уравнения. Расчет переходного процесса в цепях второго и более высоких порядков. Использование операторного метода. Особенности расчет ПП при синусоидальном воздействии.	14	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
6.	6	Расчет переходного процесса в ЭЦ методом интеграла Дюамеля	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
7.	7	Определение постоянных четырёхполюсника в А-параметрах, характеристического сопротивления и постоянной передачи. Анализ АЧХ и ФЧХ коэффициента передачи по напряжению. Анализ ЭЦ, содержащих линии с распределенными параметрами	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6
		Итого	20	

9 Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 10617

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
1	2	3	4	5	6
Третий семестр					
1.	1	Подготовка отчетов лабораторных работ. Расчет индивидуальных заданий. Подготовка к контрольной работе.	20	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6	Защита индивидуальных заданий, лабораторных работ. Контрольная работа.
2.	2	Подготовка отчетов лабораторных работ. Расчет индивидуальных заданий. Подготовка к контрольной работе.	30	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6	Отчет по лабораторным работам и индивидуальным заданиям. Контрольная работа.
3.	3	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6	Опрос
4.	4	Подготовка отчета по лабораторной работе.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6	Отчет по лабораторной работе. Опрос
		За семестр	54		
Четвертый семестр					
5.	5	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	20	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6	Опрос
6.	6	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6	Опрос
7.	7	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	12	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6	Опрос
8.	1 - 7	Подготовка и сдача экзамена	36	ОПК-1, ОПК-3, ПК-6	Сдача экзамена
		За семестр	74		
		Итого	128		

10 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

11 Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Посещение занятий	4	4	4	12
Контрольные работы на практических занятиях		18	18	36
Лабораторные работы	10	10	10	30
Защита индивидуальных расчетных работ			10	10
Компонент своевременности	4	4	4	12
Итого максимум за период:	18	36	46	100
Нарастающим итогом	18	54	100	100
4 семестр				
Посещение занятий	4	4	4	12
Контрольные работы на практических занятиях			18	18

Согласована на портале № 10617

Лабораторные работы	6	6	6	18
Защита индивидуальных расчетных работ			10	10
Компонент своевременности	4	4	4	12
Итого максимум за период:	14	14	42	70
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	14	28	70	100

Примечание: Правила учета **своевременности** при расчете балльной оценки:

1. Рейтинг выставляется полностью, если работа сдана в срок (на текущей неделе); 80% рейтинга выставляется, если текущая неделя просрочена. За более позднюю сдачу заданий рейтинг не ставится. При пропусках по уважительным причинам оценка выставляется по самостоятельному заданию

2. КР и ЛР, пропущенные без уважительных причин, впоследствии выполняются с нулевым рейтингом.

3. При сдаче ЛР и КР после установленного срока балльная оценка снижается на 20% за каждую неделю.

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1. Основная литература

1. Теоретические основы электротехники. Часть 1 установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Учебное пособие / Шутенков А. В., Хатников В. И., Ганджа Т. В., Шандарова Е. Б., Дмитриев В. М. – 2015. – 187 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5376)

2) Теоретические основы электротехники. Часть 2. Переходные и статические режимы в линейных и нелинейных цепях. Электромагнитное поле: Учебное пособие / Дмитриев В. М., Шутенков А. В., Ганджа Т. В., Шандарова Е. Б. – 2015. – 237 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5377)

3. Общая электротехника и электроника: Учебное пособие / Озеркин Д. В. – 2012. – 190 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/1324)

12.2. Дополнительная литература

1. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст] : учебник для вузов / Л. А. Бессонов. - 11-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 704 с. (наличие в библ ТУСУР - 1 экз.)

2. Основы теории цепей: Учебник для вузов / В. П. Попов. - 5-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2005. - 574 с. (252 экз)

3. Теоретические основы электротехники / Б. И. Коновалов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Ка-

Согласована на портале № 10617

федра промышленной электроники. - Томск: ТУСУР, 2007 - . Ч. 1 : Учебное пособие для студентов по специальности 210106 "Промышленная электроника". - Томск : ТУСУР, 2007. - 151 с. (95 экз.)

4. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушин А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей. – М.: Энергоиздат, 1989 – 528 с. (87 экз.)

5. Андреев Г.П. Сборник задач и упражнений по ТОЭ. М.: Высшая школа, 1982. – 762 с. (45 экз.)

6. Основы теории цепей: Учебник для вузов / В. П. Бакалов, В. Ф. Дмитриков, Б.И. Крук; ред.: В.П. Бакалов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003. - 588 с. (100 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение

Для самостоятельной работы студентов

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Часть 1 Установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Сборник задач для проведения практических занятий по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» / Дмитриев В. М., Шутенков А. В., Ганджа Т.В. – 2015. – 96 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5044)

2. Теоретические основы электротехники. Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ / Дмитриев В. М., Шутенков А. В., Ганджа Т. В. – 2015. – 108 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5043)

3. Электротехника и электроника: Методические указания по самостоятельной работе для студентов ТУСУР по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» / Ганджа Т. В., Коваленко В. Е. – 2015. – 28 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5045)

4. Основы теории цепей: Компьютерный тренажерный комплекс : Учебное пособие для вузов / В. П. Бакалов, Б. И. Крук, О. Б. Журавлева. - М. : Радио и связь, 2002. - 200 с. (70 экз.)

5. Теоретические основы электротехники : учебник для вузов: В 3 т. / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. для самостоятельного изучения курса. - СПб. : Питер, 2006 - . - (Учебник для вузов) (300 лучших учебников для высшей школы в честь 300-летия Санкт-Петербурга). - ISBN 5-94723-620-6. Т. 1. - СПб. : Питер, 2006. - 462 с. (70 экз.)

Для лабораторных работ

1. В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков. Т.В. Ганджа, А.Н. Кураколов. ЛАРМ. Автоматизированный лабораторный практикум по электротехнике и электронике. Уч. пособие для ВУЗов. – Томск: Из-во В-Спектр, 2010. – 186 с. (30 экз.).

2. Ю.В. Гусев, Т.Н. Зайченко, В.И. Хатников. Методическое пособие по лабораторным занятиям «Общая электротехника». – Томск: ТУСУР, 2009 г. – 64 с. (50 экз.)

Для практических занятий

1. Дмитриев В.М., Шутенков А.В., Хатников В.И., Ганджа Т.В. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях. – Томск, ТУСУР, 2015. – 96 с. Ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5044

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Образовательный портал университета, библиотека университета

1 Материально-техническое обеспечение дисциплины

8 ПК, 8 лабораторных установок со встроенным программно-аппаратным измерительным комплексом ЛАРМ, сборники с описаниями лабораторных работ.

2 Методические рекомендации

При изложении материала дисциплины следует обратить внимание на роль замены реальных элементов их моделями. Важно подчеркнуть, что законы постоянного тока описываются уравнениями достаточно универсальными. При изложении методов расчета следует указывать применимость каждого из них для расчета цепей, достоинства и недостатки этих методов анализа. При рассмотрении теории цепей гармонического тока следует обратить внимание студентов на возможные способы изображения синусоидальных величин, показать связь между активной и реактивной составляющей сопротивлений. Особое внимание необходимо обратить на метод комплексных амплитуд, как на универсальный метод расчета любых цепей переменного тока.

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 10617

9

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ **П.Е. Троян**
«29» 06 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Электротехника и электроника
(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет Электронной техники (ФЭТ)
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра Электронные приборы (ЭП)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 2 **Семестр** 3, 4

Учебный план набора 2013 **года и последующих лет.**
2014
2015

Разработчики:
- каф. МиСА Шутенков А. В.

Зачет 3 **семестр**

Экзамен 4 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 10617

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Должен знать фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей и электромагнитного поля; важнейшие свойства и характеристики цепей и поля; основы расчета переходных процессов, частотных характеристик, периодических режимов, спектров, индуктивно-связанных и трехфазных цепей; методы численного анализа. Должен уметь рассчитывать линейные пассивные, активные цепи методами на основе законов Кирхгофа, контурных токов, узловых потенциалов, наложения и определять основные характеристики процессов при стандартных и произвольных воздействиях (классический, операторный и спектральный методы). Должен владеть методами анализа цепей постоянных и переменных токов во временной и частотной областях.
ОПК-3	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	
ПК-6	способность к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов	

2. Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1**:** способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики**.**

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей и электромагнитного поля.	Уметь рассчитывать линейные пассивные, активные цепи методами на основе законов Кирхгофа.	Владеть формализацией постановки задачи и ее решения. Обосновывать выбор методов решения задач теории электрических цепей.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Групповые консультации.	• Практические занятия – индивидуальная работа; • Практические занятия – командная работа; • Самостоятельная работа.	• Лабораторные работы; • Практические занятия – индивидуальная работа; • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Выполнение индивидуального задания; • Зачет, экзамен.	• Оформление отчетности и защита лабораторн. работ; • Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы, зачет, экзамен.	• Оформление отчетности, защита лабораторн. работ; • Оформление и защита индивидуального задания; • Зачет, экзамен.

Согласована на портале № 10617

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными уме-ниями, требуемыми для вы-полнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• . Знает основные понятия теории цепей, фундаментальные законы; • анализирует связи между различными физическими понятиями и различные подходы для решения задачи; • обосновывает выбор метода и план решения задачи.	• свободно применяет методы решения задач теории цепей для новых объектов; • умеет производить формализованное представление задачи к анализу; • уверенно выбирает и использует методы решения конкретной задачи.	• свободно владеет методами формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверке решения; • может научить другого.
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями теории цепей; • имеет представление о различных методах решения задачи; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; • графически иллюстрирует задачу.	• самостоятельно применяет методы решения задач для новых объектов; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории цепей.	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях; • владеет разными способами представления информации о цепи.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • распознает физические объекты; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой; • использует приборы и методы, указанные в описании лабораторн. работы; • умеет решать задачи, только имея образец решения.	• владеет терминологией в области теории цепей; • работая в команде, может рассуждать, может обнаружить и исправить несложную ошибку.

Согласована на портале № 10617

2.2 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает важнейшие свойства и характеристики цепей и поля.	Умеет рассчитывать линейные пассивные, активные цепи методами контурных токов, узловых потенциалов, наложения.	Владеет методами анализа цепей постоянных и переменных токов.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Групповые консультации.	• Практические занятия – индивидуальная работа; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа.	• Лабораторные работы; • Практические занятия – индивидуальная работа; • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Выполнение индивидуального задания; • Зачет, экзамен.	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы, зачет, экзамен.	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита индивидуального задания; • Зачет, экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Согласована на портале № 10617

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знает цель и задачи теории цепей; • представляет способы и результаты использования различных методов решения задачи; • знает некоторый материал из дополнительной литературы.	• имеет четкое представление об основных явлениях в электрических цепях; • умеет решать задачи различной сложности; • умеет обосновать выбор того или иного метода (закона) при исследовании конкретной цепи.	• свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической формах; • может научить другого.
Хорошо (базовый уровень)	• Знает цель и задачи теории цепей; • представляет способы и результаты использования различных методов решения задачи.	• Умеет производить формализованное представление задачи к анализу; • умеет описать основные этапы различных методов анализа цепи; • умеет работать с литературой.	• Может самостоятельно строить процесс анализа электрической цепи; • может самостоятельно логически рассуждать.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике.	• умеет работать со справочной литературой; • использует приборы, указанные в описании лабораторн. работы; • умеет представлять результаты своей работы; • умеет решать задачи, только имея образец решения.	• способен корректно представить знания в форме понятий теории цепей; • работая в команде, может рассуждать, обнаружить и исправить несложную ошибку.

2.3 Компетенция ПК-6

ПК-6: способность к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает методы анализа простейших цепей, цепей средней сложности при анализе типовых процессов контроля параметров различных устройств.	Умеет определять основные характеристики типовых процессов при контроле параметров различных устройств.	Владеет навыками анализа простейших и разветвленных цепей, навыками применения аналитических и вычислительных методов для анализа цепей.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Групповые консультации;	• Практические занятия – индивидуальная работа; • Практические занятия – командная работа; • Самостоятельная работа.	• Лабораторные работы; • Практические занятия – индивидуальная работа; • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Выполнение домашнего задания; • Зачет, экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита домашнего задания; • Конспект самостоятельной работы, зачет, экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита домашнего задания; • Зачет, экзамен

Согласована на портале № 10617

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает математические модели основных элементов, методы анализа простейших и цепей средней сложности при анализе типовых процессов контроля параметров устройств; • может привести примеры, не входящие в лекции; • графически иллюстрирует задачу.	• Определяет основные характеристики типовых процессов; • умеет описать основные этапы различных методов анализа электрических цепей; • умеет ориентироваться в способах эквивалентного преобразования цепей; • работает с литературой.	• Свободно владеет навыками анализа простейших и разветвленных цепей, навыками применения аналитических и вычислительных методов; • может самостоятельно изучать отдельные разделы теории цепей без преподавателя.
Хорошо (базовый уровень)	• Знает математические модели основных элементов электрических цепей. • Перечисляет основные задачи теории цепей.	• Умеет выбрать и использовать методы решения конкретной задачи; • имеет представление об основных явлениях в цепях; • работает с литературой.	• компетентен в различных ситуациях; • может самостоятельно обнаружить и исправить ошибку.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике.	• умеет решать задачи, только имея образец решения. • умеет работать со справочной литературой.	• владеет терминологией в области теории цепей; • работая в команде, может рассуждать, обнаружить и исправить простую ошибку.

3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

3.1. Контрольные работы

3.1.1 Электрические цепи постоянного тока.

3.1.2 Электрические цепи однофазного синусоидального тока.

Согласована на портале № 10617

3.2. Выполнение индивидуального домашнего задания

3.2.1 Расчет резистивных цепей с постоянными источниками
3.2.2 Расчет разветвленной электрической цепи синусоидального тока

3.3. Темы лабораторных работ

3.3.1 Исследование электрических характеристик линейной цепи постоянного тока.
3.3.2 Методы расчета резистивных цепей, основанных на законах Кирхгофа
3.3.3 Исследование электрических характеристик линейной цепи при гармоническом воздействии
3.3.4 Исследование резонанса напряжений

3.4. Темы для самостоятельной работы

3.4.1 Основные определения и законы электротехники.
3.4.2 Эквивалентные преобразования электрической цепи.
3.4.3 Основные методы анализа электрических цепей.
3.4.4 Анализ цепи синусоидального тока.
3.4.5 Понятие мощности в цепях переменного тока.
3.4.6 Резонанс в электрических цепях.
3.4.7 Основные методы анализа переходных процессов.

3.5. Экзаменационные вопросы

1. Электрическая цепь, параметры и характеристики электрической цепи. Напряжение, ток, мощность.
2. Источники и приемники электрической энергии. Определения, модели.
3. Топология электрической цепи: ветвь, узел, контур.
4. Эквивалентные преобразования электрической цепи.
5. Закон Ома.
6. Законы Кирхгофа.
7. Баланс мощности.
8. Метод законов Кирхгофа.
9. Метод контурных токов.
10. Метод узловых напряжений.
11. Метод эквивалентного генератора.
12. Метод наложения.
13. Правила при анализе цепи (растекания токов, параллельных активных ветвей и т.д.)
14. Комплексный символический метод для анализа цепи синусоидального тока.
15. Активная, реактивная, полная, комплексная мощности.
16. Цепи переменного тока со взаимной индуктивностью.
17. Согласное встречное включение катушек индуктивности.
18. Развязка индуктивно-связанных катушек.
19. Резонанс напряжений.
20. Резонанс токов.
21. Переходные процессы в электрических цепях.
22. Первый и второй законы коммутации.
23. Независимые и зависимые начальные значения.
24. Нулевые и ненулевые начальные условия.
25. Составление характеристического уравнения системы. Корни характеристического уравнения.
26. Классический метод расчета переходных процессов в цепях при постоянном и синусоидальном воздействии.
27. Операторный метод расчета переходных процессов.

4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы (согласно рабочей программе по дисциплине):

Согласована на портале № 10617

Основная литература

1. Теоретические основы электротехники. Часть 1 установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Учебное пособие / Шутенков А. В., Хатников В. И., Ганджа Т. В., Шандарова Е. Б., Дмитриев В. М. – 2015. – 187 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5376)

2. Теоретические основы электротехники. Часть 2. Переходные и статические режимы в линейных и нелинейных цепях. Электромагнитное поле: Учебное пособие / Дмитриев В. М., Шутенков А. В., Ганджа Т. В., Шандарова Е. Б. – 2015. – 237 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5377)

3. Общая электротехника и электроника: Учебное пособие / Озеркин Д. В. – 2012. – 190 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/1324)

Дополнительная литература

1. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст] : учебник для вузов / Л. А. Бессонов. - 11-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 704 с. (наличие в библ ТУСУР - 1 экз.)

2. Основы теории цепей: Учебник для вузов / В. П. Попов. - 5-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2005. - 574 с. (252 экз)

3. Теоретические основы электротехники / Б. И. Коновалов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск: ТУСУР, 2007 - . Ч. 1 : Учебное пособие для студентов по специальности 210106 "Промышленная электроника". - Томск : ТУСУР, 2007. - 151 с. (95 экз.)

4. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушин А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей. – М.: Энергоиздат, 1989 – 528 с. (267 экз.)

5. Андреев Г.П. Сборник задач и упражнений по ТОЭ. М.: Высшая школа, 1982. – 762 с. (45 экз.)

6. Основы теории цепей: Учебник для вузов / В. П. Бакалов, В. Ф. Дмитриков, Б.И. Крук; ред.: В.П. Бакалов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003. - 588 с. (100 экз.)

Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение

Для самостоятельной работы студентов

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Часть 1 Установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Сборник задач для проведения практических занятий по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» / Дмитриев В. М., Шутенков А. В., Ганджа Т.В. – 2015. – 96 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5044)

2. Теоретические основы электротехники. Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ / Дмитриев В. М., Шутенков А. В., Ганджа Т. В. – 2015. – 108 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5043)

3. Электротехника и электроника: Методические указания по самостоятельной работе для студентов ТУСУР по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» / Ганджа Т. В., Коваленко В. Е. – 2015. – 28 с. (ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5045)

4. Основы теории цепей: Компьютерный тренажерный комплекс : Учебное пособие для вузов / В. П. Бакалов, Б. И. Крук, О. Б. Журавлева. - М. : Радио и связь, 2002. - 200 с. (70 экз.)

5. Теоретические основы электротехники : учебник для вузов: В 3 т. / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. для самостоятельного изучения курса. - СПб. : Питер, 2006 - . - (Учебник для вузов) (300 лучших учебников для высшей школы в честь 300-летия Санкт-Петербурга). - ISBN 5-94723-620-6. Т. 1. - СПб. : Питер, 2006. - 462 с. (30 экз.)

Для лабораторных работ

1. В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков. Т.В. Ганджа, А.Н. Кураколов. ЛАРМ. Автоматизированный лабораторный практикум по электротехнике и электронике. Уч. пособие для ВУЗов. – Томск: Из-во В-Спектр, 2010. – 186 с. (30 экз.).

2. Ю.В. Гусев, Т.Н. Зайченко, В.И. Хатников. Методическое пособие по лабораторным занятиям «Общая электротехника». – Томск: ТУСУР, 2009 г. – 64 с. (50 экз.)

Для практических занятий

1. Дмитриев В.М., Шутенков А.В., Хатников В.И., Ганджа Т.В. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях. – Томск, ТУСУР, 2015. – 96 с. Ссылка - https://edu.tusur.ru/training/publications/5044.

Согласована на портале № 10617