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**
«16» 05 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретические основы электротехники

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) Квантовая и оптическая электроника

Квалификация (степень) бакалавр

Форма обучения очная

Факультет Электронной техники (ФЭТ)

Кафедра Электронные приборы (ЭП)

Курс 2 **Семестр** 3, 4

Учебный план набора 2016 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени: 2015

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции			28	26					54	часов
2.	Лабораторные работы			16	16					32	часов
3.	Практические занятия			18	18					36	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)									-	часов
5.	Всего аудиторных занятий			62	60					122	часов
6.	Самостоятельная работа студентов (СРС)			46	48					94	часов
7.	Всего (без экзамена)			108	108					216	часов
8.	Самост. работа на подготовку, сдачу зачета				36					36	часов
9.	Общая трудоемкость			108	144					252	часов
	(в зачетных единицах)			3	4					7	ЗЕТ

Зачет 3 семестр

Экзамен 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7686

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 образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России 12 .03.2015 г. №218 , рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 30 » 03 2016 г., протокол № _____.

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:

доцент каф. МиСА (место работы, занимаемая должность)	(подпись)	Т.В. Ганджа (Ф.И.О.)
профессор каф. ЭП (место работы, занимаемая должность)	(подпись)	Л.Н. Орликов (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 7686

1 Цели и задачи дисциплиныЦели и задачи дисциплины

Курс «Теоретические основы электротехники» является базовым для студентов направления 11.03.04 - «Электроника и наноэлектроника». **Целью преподавания** дисциплины является создание основы электротехнических знаний.

Задача – создать у студентов основу электротехнических знаний для последующего изучения курсов «Метрология, стандартизация и сертификация», «Схемотехника», «Микросхемотехника» и т.д.

Теоретические положения курса излагаются на лекциях, закрепляются и развиваются на практических и лабораторных занятиях, контролируются при выполнении индивидуальных и домашних заданий, контрольных работ по важнейшим разделам курса.

В цикл лабораторных работ включены элементы применения ПЭВМ для моделирования и анализа электрических цепей.

Содержание курса раскрывает основные понятия и законы теории электрических цепей; методы анализа при постоянном и синусоидальном воздействии в установившемся режиме, применение преобразования Лапласа, рядов Фурье к анализу электрических цепей. Определение частотных характеристик цепей, а также анализ при произвольной форме сигнала, цепей с индуктивно связанными элементами, основы теории 4-х полюсников, фильтров и активных цепей.

2 Место дисциплины в составе ОПОП

Дисциплина относится к профессиональному циклу, базовой (общепрофессиональной) части и базируется на знаниях, приобретенных ранее студентами при изучении дисциплин:

а) Математика, разделы:

- матрицы, определители, системы линейных уравнений;
- элементы линейной алгебры;
- комплексные числа;
- дифференциальные исчисления функций одной переменной;
- интегральное исчисление функции одной переменной;
- дифференциальные уравнения;
- интеграл Фурье.

б) Физика, разделы:

- электростатика;
- постоянный электрический ток;
- электромагнетизм;
- колебания и волны.

Основы электротехнических знаний необходимы для изучения последующих дисциплин: «Метрология, стандартизация и сертификация», «Схемотехника», «Микросхемотехника».

3 Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);
- готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного физического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-5);
- способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-6).

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);

Согласована на портале № 7686

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.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3 семестр (час)	4 семестр (час)
Аудиторные занятия (всего)	122	62	60
в том числе:			7
Лекции (Л)	54	28	26
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Семинары (С)	не предусмотрены		
Другие виды аудиторных работ	не предусмотрены		
Самостоятельная работа (всего)	94	46	48
Подготовка к контрольным работам	36	18	18
Курсовая работа (КР)	не предусмотрена		
Задачи	не предусмотрены		
Выполнение индивидуальных заданий	34	16	18
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	24	12	12
Вид промежуточной аттестации	36	0 (зачет)	36 (экзамен)
Общая трудоемкость час	216	108	144
в зачетных единицах	7	3	4

5 Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Третий семестр								
1.	Электрические цепи постоянного тока.	12	8	7	-	14	41	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
2.	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	12	8	7	-	20	47	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
3.	Периодические несинусоидальные токи.	2		2	-	6	10	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
4.	Многофазные цепи	2		2	-	6	10	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
	За семестр	28	16	18	-	46	108	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Четвертый семестр								
5.	Переходные процессы в линейных электрических цепях.	18	16	14	-	30	78	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
6.	Интеграл Дюамеля. Спектральный метод анализа цепей.	2	-	4	-	6	12	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
7.	Основы теории четырехполюсников. Электрические цепи с распределенными параметрами	6	-		-	12	18	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
	За семестр	26	16	18	-	48	108	
	Итого за два семестра	54	32	36	-	94	216	

Согласована на портале № 7686

.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	12	ОПК-3, ПК-5, 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.	12	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
3.	Периодические несинусоидальные токи.	Разложение в ряд Фурье. Спектры амплитуд и фаз. Модулированные импульсы.	2	ОПК-3, ПК-5, 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-3, ПК-5, ПК-6
		За семестр	28	
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.	18	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
6.	Интеграл Дюамеля. Спектральный метод анализа цепей	Расчет переходных процессов при произвольной форме входного воздействия. Применение интеграла Дюамеля, частотного метода.	2	ОПК-3, ПК-5, 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.	6	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
		За семестр	26	
		Итого	54	

Согласована на портале № 7686

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины								
1.	Математика	+	+	+	+	+	+	+
2.	Физика	+	+		+	+		+
Последующие дисциплины								
1.	Метрология, стандартизация и сертификация		+	+		+	+	+
2.	Схемотехника	+	+	+				
3.	Микросхемотехника		+	+				+

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

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л	Пр	Лаб	СРС	
ОПК-3	+	+		+	Тест, отчет по практической работе, конспект, индивидуальное задание
ПК-5	+	+	+	+	Экзамен, отчет по практической работе, отчет по лабораторной работе, индивидуальное задание, контрольная работа
ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, экзамен, индивидуальное задание, отчет по лабораторной работе

Л – лекции, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

6 Лабораторный практикум

№ 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-5, ПК-6
2.		Методы расчета резистивных цепей, основанных на законах Кирхгофа	4	ОПК-3,ПК-5, ПК-6
3.	2	Исследование электрических характеристик линейной цепи при гармоническом воздействии	4	ОПК-3,ПК-5, ПК-6
4.		Исследование резонанса напряжений	4	ОПК-3,ПК-5, ПК-6
Семестр 4				
5.	2	Исследование резонанса токов	4	ОПК-3,ПК-5, ПК-6
6.		Исследование цепи с взаимной индуктивностью	4	ОПК-3,ПК-5, ПК-6
7.	5	Определение граничных условий в линейных электрических цепях с переключателем	4	ОПК-3,ПК-5, ПК-6
8.		Переходные процессы в цепи с одним накопителем энергии	4	ОПК-3,ПК-5, ПК-6

7 Практические занятия (семинары)

№ 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-3, ПК-5, 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-3, ПК-5, ПК-6

Согласована на портале № 7686

3.	3	Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических воздействиях	2	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
4.	4	Расчет трехфазных цепей синусоидального тока. Симметричная и несимметричная нагрузка. Измерение мощности.	2	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
		За семестр	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-3, ПК-5, ПК-6
6.	6	Расчет переходного процесса в ЭЦ методом интеграла Дюамеля	4	ОПК-3, ПК-5, ПК-6
		За семестр	18	
		Итого	36	

8 Самостоятельная работа

№ 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.	14	ОПК-3, ПК-5, ПК-6	Защита индивидуальных заданий, лабораторных работ. Контрольная работа.
2.	2	Подготовка отчетов лабораторных работ. Расчет индивидуальных заданий. Подготовка к контрольной работе.	20	ОПК-3, ПК-5, ПК-6	Отчет по лабораторным работам и индивидуальным заданиям. Контрольная работа.
3.	3	Проработка лекционного материала	6	ОПК-3, ПК-5, ПК-6	Опрос. Тест.
4.	4	Подготовка отчета по лабораторной работе.	6	ОПК-3, ПК-5, ПК-6	Отчет по лабораторной работе. Опрос. Тест
		За семестр	46		
1	2	3	4	5	6
Четвертый семестр					
5.	5	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	30	ПК-4, ПК-10,	Опрос. Тест.
6.	6	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	6	ПК-4, ПК-10,	Опрос. Тест.
7.	7	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	12	ПК-4, ПК-10,	Опрос. Тест.
8.	1 - 7	Подготовка и сдача экзамена	36	ПК-4, ПК-10,	Сдача экзамена
		За семестр	84		
		Итого	130		

9 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

10 Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Согласована на портале № 7686

Оценка объема и качества знаний студентов при внутрисеместровой и промежуточной аттестации определяется в соответствии с «Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов (приказ ректора от 25.02.2010 № 1902). Семестровая балльная раскладка по дисциплине приведена в таблицах 10.1-10.2.

Таблица 10.1 – Дисциплина «Теоретические основы электротехники», 3 семестр (зачет, лекции, практические занятия, лабораторные работы»)

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
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**

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.

Оценка «зачтено» проставляется студентам, набравшим 60 баллов и более в зачетную неделю, при условии сдачи всех лабораторных работ и индивидуальных расчетных заданий.

Таблица 10.2 - Дисциплина «Теоретические основы электротехники», 4 семестр (экзамен, лекции, практические занятия)

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
Посещение занятий	4	4	4	**12**
Контрольные работы на практических занятиях	10	10	28	**48**
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Итого максимум за период:	**18**	**18**	**36**	**72**
Сдача экзамена (максимум)				**28**
Нарастающим итогом	**18**	**36**	**72**	**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.

Экзаменационный балл (28 баллов) формируется с учетом письменного ответа на два вопроса и решения задачи. Каждый вопрос имеет вес 7-9 баллов, задача соответственно 8-10 баллов.

При неудовлетворительной сдаче экзамена (менее 10 баллов) или неявке по уважительной причине на экзамен рейтинговая составляющая приравнивается к нулю (0). В этом случае студент в установленном в ТУСУРе порядке обязан пересдать экзамен.

Пример: Билет 18

Согласована на портале № 7686

1. Переходная проводимость цепи g(t). Операторный метод определения g(t). (7 баллов)
2. Уравнение четырехполюсника в Н-параметрах. Определение постоянных матрицы [H]. (7 баллов)
3. Задача:

$E(t) = 100\sin(314t + 20^0)$ В
R1 = R2 = 10 Ом
C = 318 мкФ
Определить Uc(t) в переходном режиме. (10 баллов)

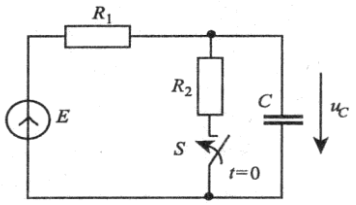


Таблица 10.3– Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку
Третий семестр

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

Четвертый семестр

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

Преобразование суммы баллов в традиционную оценку и в международную буквенную оценку происходит один раз в конце семестра только после подведения итогов изучения дисциплины.

11 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

11.1. 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)

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

Согласована на портале № 7686

4. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушин А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей. – М.: Энергоиздат, 1989 – 528 с. (267 экз.) 83

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.)

11.3. 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. (40 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.

11.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Образовательный портал университета, библиотека университета

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

13 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 № 7686

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**

«___» _____2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Теоретические основы электротехники

(наименование учебной дисциплины)

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

Направление(я) подготовки (специальность) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) Квантовая и оптическая электроника
(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 2016 **года и последующих лет.**
2015

Зачет _____3_____**семестр**

Экзамен ___4_____**семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 7686

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-3	способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	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.
ПК-5	готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного физического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	
ПК-6	способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	

2. Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-3

ОПК-3**:** способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.

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	Знает фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей и электромагнитного поля.	Умеет рассчитывать линейные пассивные, активные цепи методами на основе законов Кирхгофа.	Владеет формализацией постановки задачи и ее решения. Обосновывает 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.

Согласована на портале № 7686

Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Выполнение индивидуального задания; • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторн. работ; • Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы, экзамен.	• Оформление отчетности, защита лабораторн. работ; • Оформление и защита индивидуального задания; • Экзамен.

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 умениями, требуемыми для выполнения 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;	• самостоятельно применяет методы решения задач для новых объектов; • умеет корректно выражать и аргументированно обос-	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях;

Согласована на портале № 7686

	• аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; • графически иллюстрирует задачу	новывать положения теории цепей	• 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.

2.2 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного физического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

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	Знать методы расчета электрических схем различных физических устройств.	Уметь использовать стандартные пакеты прикладных программ для различных видов анализа цепей в практических задачах.	Владеть современными программными средствами, необходимыми при решении задач электротехники, применять их при вычислениях.
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 индивидуальнго задания; • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы, экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита индивидуального задания; • Экзамен

Согласована на портале № 7686

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.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знает цель и задачи теории цепей при расчете или проектировании какого-либо устройства; • 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 цепей.	• Может самостоятельно строить процесс анализа электрической цепи; • может самостоятельно логически рассуждать.

Согласована на портале № 7686

		• умеет работать с литературой.	
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 лабораторной 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, может обнаружить и исправить несложную ошибку.

2.3 Компетенция ПК-6

ПК-6: способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

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	Знать основы Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) для оформления схем.	Уметь применять госстандарты при формировании отчета по индивидуальному домашнему заданию.	Владеть навыками применения ЕСКД при оформлении технической документации.
Виды занятий	• Лабораторные работы • Групповые консультации; • Самостоятельная работа	• Лабораторные работы • Групповые консультации; • Самостоятельная работа	• Лабораторные работы • Групповые консультации; • Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Выполнение домашнего индивидуального задания; Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита домашнего задания.	• Оформление отчетности и защита лабораторн. работ; • Оформление и защита домашнего задания.

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

Согласована на портале № 7686

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 формы представления элементов цепей в ЕСКД. • может привести примеры, не входящие в лекции. • графически иллюстрирует задачу	• умеет самостоятельно воспроизвести электрическую цепь, оформить графики требуемых зависимостей.	• свободно владеет навыками оформления лабораторных работ, индивидуальных заданий.
Хорошо (базовый уровень)	• знает формы представления основных элементов цепей в ЕСКД.	• умеет по стандартам воспроизвести электрическую цепь, оформить графики требуемых зависимостей.	• владеет навыками оформления лабораторных работ, индивидуальных заданий.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• имеет общее понятие о представлении элементов теории цепей в технической документации. • дает определения основных понятий;	• умеет решать задачи, только имея образец решения. • умеет работать со справочной литературой.	• может оформить техническую документацию только работая в команде, может 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.

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

Согласована на портале № 7686

3.3.3 Исследование электрических характеристик линейной цепи при гармоническом воздействии
3.3.4 Исследование резонанса напряжений
3.3.5 Исследование резонанса токов
3.3.6 Исследование цепи с взаимной индуктивностью
3.3.7 Определение граничных условий в линейных электрических цепях с переключателем
3.3.8 Переходные процессы в цепи с одним накопителем энергии

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.

Согласована на портале № 7686

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:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе (согласно рабочей программе по дисциплине):

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)

Согласована на портале № 7686

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 № 7686