МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«27» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы электротехники и электроники

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Профиль: **Системы автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: 2
Семестр: **4**

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	44	44	часов
2	Лабораторные занятия	64	64	часов
3	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
4	Из них в интерактивной форме	24	24	часов
5	Самостоятельная работа	108	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Всего (без экзамена)	216	216	часов
8	Общая трудоемкость	252	252	часов
		7	7	З.Е

Экзамен: 4 семестр

Томск 2016

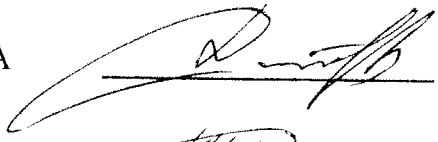
Согласована на портале № 368

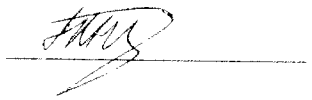
Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

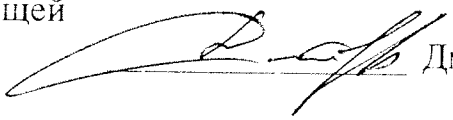
ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 14 января 2010 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «7» июня 2016, протокол № 26.

Разработчики:

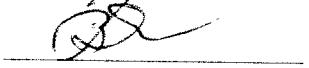
зав. кафедрой каф. МиСА  Дмитриев В. М.

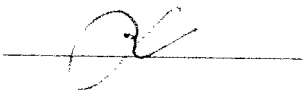
доцент каф. МиСА  Ганджа Т. В.

Заведующий обеспечивающей каф. МиСА  Дмитриев В.М.

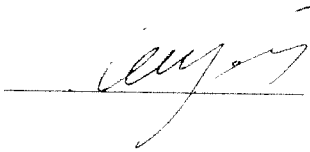
Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС  Истигечева Е. В.

Заведующий профилирующей каф. КСУП  Шурыгин Ю. А.

Заведующий выпускающей каф. КСУП  Шурыгин Ю. А.

Эксперты:

доцент кафедра МиСА  Шутенков А. В.

профессор кафедра КСУП  Зюзьков В. М.

Согласована на портале № 368

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов в области электротехники и электроники, 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.

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 электромагнитных устройств и электрических машин постоянного тока, асинхронных и синхронных машин и трансформаторов;;

– изучение элементной базы и принципов работы современных электронных приборов, устройств и систем, используемых в практической деятельности.;

– ;

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Основы электротехники и электроники» (Б1.Б.9) относится к базовой части профессионального цикла обязательных дисциплин.

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

Последующими дисциплинами являются: Теория и системы управления, Модели и методы анализа проектных решений, Схемотехника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

– ПК-2 Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** методы анализа установившихся и переходных режимов работы электрических цепей постоянного и переменного тока; понятие резонанса в электрических цепях; методы расчета разветвленных электрических цепей в установившихся режимах и в переходных процессах.

– **уметь** применять эти знания для анализа физических процессов в электротехнических устройствах и системах; использовать современную литературу для постановки необходимых экспериментов в реальных установках; применять современную вычислительную технику для проведения электротехнических расчетов и обра-

Согласована на портале № 368

ботки полученных результатов.

– **владеть** навыками сборки схем и проведения экспериментальных исследований и измерений на физических моделях, а также обработки полученных результатов; навыки работы с электрическим, электронным и измерительным оборудованием; навыки формирования осознанных представлений о возможности применения в специальных дисциплинах используемых методов курса и полученных выводов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	44	44	часов
2	Лабораторные занятия	64	64	часов
3	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
4	Из них в интерактивной форме	24	24	часов
5	Самостоятельная работа	108	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Всего (без экзамена)	216	216	часов
8	Общая трудоемкость	252	252	часов
		7	7	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

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Основные понятия и законы электрических цепей (ЭЦ)	6	4	6	16	ОПК-5
2	Анализ простейших линейных цепей при гармоническом воздействии	4	8	10	22	ПК-2
3	Частотные характеристики электрической цепи. Резонанс в электрических цепях	2	4	6	12	ПК-2
4	Анализ разветвлённых электрических цепей	4	4	6	14	ОПК-5
5	Принципы и теоремы теории цепей	4	4	6	14	ОПК-5
6	Четырёхполюсники	4	4	6	14	ПК-2
7	Расчёт электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях	2	4	6	12	ОПК-5

Согласована на портале № 368

8	Трёхфазные цепи	4	4	6	14	ПК-2
9	Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	6	12	36	54	ОПК-5
10	Анализ и расчёт магнитных цепей	2	4	4	10	ПК-2
11	Основы теории электромагнитного поля	2	4	4	10	ПК-2
12	Основы электроники	2	4	6	12	ПК-2
13	Основы схемотехники	2	4	6	12	ПК-2
	Итого	44	64	108	216	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

№	Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
		4 семестр		
1	Основные понятия и законы электрических цепей (ЭЦ)	Определение ЭЦ, параметры и характеристики ЭЦ. Фундаментальные переменные цепи. Схемы ЭЦ. Элементы ЭЦ. Классификация сигналов. Понятие о компонентных и топологических уравнениях. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Модели электрической цепи. Анализ и синтез электрических цепей. Классификация ЭЦ.	6	ОПК-5
2	Анализ простейших линейных цепей при гармоническом воздействии	Понятие гармонической функции. Метод комплексных амплитуд. Комплексные числа и основные операции над ними. Комплексные изображения гармонических функций. Анализ RLC-цепей при гармоническом воздействии. Активная, реактивная, полная и комплексная мощности. Баланс мощностей. Преобразования электрических цепей. Расчет электрических цепей с взаимной индуктивностью. Линейный трансформатор.	4	ПК-2
3	Частотные характеристики электрической цепи. Резонанс в электрических цепях	Комплексные частотные характеристики. Понятие о резонансе в электрических цепях. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений. Параллельный колебательный контур. Резонанс токов. Резонанс в индуктивно связанных колебательных контурах	2	ПК-2

Согласована на портале № 368

4	Анализ разветвлённых электрических цепей	Общее представление о методах формирования уравнений модели цепи. Методы, основанные на прямом применении законов Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод компонентных цепей	4	ОПК-5
5	Принципы и теоремы теории цепей	Принцип наложения и метод наложения. Принцип взаимности. Принцип. Теорема и метод эквивалентного генератора.	4	ОПК-5
6	Четырёхполюсники	Классификация четырехполюсников. Основные уравнения и первичные параметры четырехполюсников. Схемы замещения четырехполюсников. Характеристические параметры четырехполюсников. Электрические фильтры.	4	ПК-2
7	Расчёт электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях	Метод расчета мгновенных установившихся значений переменных при действии несинусоидальных ЭДС. Действующие периодические несинусоидальные токи и напряжения. Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях. Зависимость формы кривой тока от характера цепи при периодическом несинусоидальном напряжении	2	ОПК-5
8	Трёхфазные цепи	Понятие о многофазных цепях и системах. Симметричный режим трехфазной цепи. Несимметричный режим трехфазной цепи. Измерение мощности в трехфазных цепях. Аварийные режимы в трехфазных цепях. Вращающееся магнитное поле. Разложение несимметричной трехфазной системы напряжений и токов на симметричные составляющие.	4	ПК-2
9	Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	Общие вопросы анализа переходных процессов в линейных цепях. Классический метод расчета переходных процессов. Операторный метод расчета переходных процессов. Метод интегралов наложения (Дюамеля).	6	ОПК-5
10	Анализ и расчёт магнитных цепей	Магнитные цепи с постоянными магнитными потоками. Магнитные цепи переменного синусоидального тока. Использование нелинейных свойств электромагнитных элементов в технике	2	ПК-2

Согласована на портале № 368

11	Основы теории электромагнитного поля	Основные понятия электромагнитной теории. Поверхностные явления. Численные и экспериментальные методы моделирования полей.	2	ПК-2
12	Основы электроники	Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Частотные и переходные характеристики. Обратные связи в усилительных устройствах. Операционные и решающие усилители. Активные фильтры. Компараторы. Аналоговые ключи и коммутаторы. Вторичные источники питания. Источники эталонного напряжения и тока. Цифровой ключ. Базовые элементы, свойства и сравнительные характеристики современных интегральных систем элементов.	2	ПК-2
13	Основы схемотехники	Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем.	2	ПК-2
	Итого		44	

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

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Предшествующие дисциплины													
1	Математика		+	+	+	+		+		+	+			
2	Физика	+		+			+		+			+	+	+
3	Дискретная математика	+			+	+								+
	Последующие дисциплины													
1	Теория и системы управления	+	+	+			+		+	+	+			
2	Модели и методы анализа проектных решений				+	+		+	+			+	+	+
3	Схемотехника											+	+	+

Согласована на портале № 368

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	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-5	+	+	+	Экзамен, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-2	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
IT-методы		10	10
Работа в команде		10	10
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	4		4
Итого	4	20	24

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

№	Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
		4 семестр		
1	Основные понятия и законы электрических цепей (ЭЦ)	Исследование электрических характеристик линейной цепи постоянного тока при изменении сопротивления.	4	ОПК-5
2	Анализ простейших линейных цепей при гармоническом воздействии	Исследование линейной электрической цепи при гармонических токах и напряжениях. Электрические цепи	8	ПК-2

Согласована на портале № 368

		со взаимной индуктивностью. Исследование воздушного трансформатора.		
3	Частотные характеристики электрической цепи. Резонанс в электрических цепях	Исследование резонанса напряжений. Исследование резонанса токов в параллельном колебательном контуре.	4	ПК-2
4	Анализ разветвлённых электрических цепей	Методы расчета резистивных цепей, основанные на законах Кирхгофа.	4	ОПК-5
5	Принципы и теоремы теории цепей	Экспериментальная проверка метода эквивалентного генератора.	4	ОПК-5
6	Четырёхполюсники	Передача энергии от активного двухполюсника к нагрузке. Расчет коэффициентов передачи электрической цепи.	4	ПК-2
7	Расчёт электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях	Исследование цепей с периодическими сигналами негармонической формы.	4	ОПК-5
8	Трёхфазные цепи	Исследование трехфазных цепей, соединенных звездой.	4	ПК-2
9	Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	Определение граничных условий в линейных электрических цепях с переключателем. Переходные процессы в цепи с одним накопителем энергии. Исследование переходного процесса в цепи с двумя накопителями энергии.	12	ОПК-5
10	Анализ и расчёт магнитных цепей	Исследование магнитных цепей постоянного потока	4	ПК-2
11	Основы теории электромагнитного поля	Исследование методов расчета и анализа электромагнитного поля	4	ПК-2
12	Основы электроники	Исследование вольтамперных характеристик основных элементов электроники: полупроводникового диода и биполярного транзистора	4	ПК-2
13	Основы схемотехники	Синтез комбинированных схем цифровой электроники	4	ПК-2
	Итого		64	

8. Практические занятия

Не предусмотрено РУП

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 368

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

№	Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Формы контроля
		4 семестр			
1	Основные понятия и законы электрических цепей (ЭЦ)	Проработка лекционного материала	2	ОПК-5	Коллоквиум, Опрос на занятиях
2	Анализ и расчёт магнитных цепей	Проработка лекционного материала	2	ПК-2	Экзамен
3	Анализ простейших линейных цепей при гармоническом воздействии	Проработка лекционного материала	2	ПК-2	Опрос на занятиях
4	Основы схемотехники	Проработка лекционного материала	2	ПК-2	Экзамен
5	Основы электроники	Проработка лекционного материала	2	ПК-2	Экзамен
6	Основы теории электромагнитного поля	Проработка лекционного материала	2	ПК-2	Экзамен
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	Проработка лекционного материала	2	ОПК-5	Опрос на занятиях, Экзамен
8	Трёхфазные цепи	Проработка лекционного материала	2	ПК-2	Опрос на занятиях, Экзамен
9	Расчёт электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях	Проработка лекционного материала	2	ОПК-5	Опрос на занятиях, Экзамен
10	Четырёхполюсники	Проработка лекционного материала	2	ПК-2	Опрос на занятиях, Экзамен
11	Принципы и теоремы теории цепей	Проработка лекционного материала	2	ОПК-5	Опрос на занятиях, Экзамен
12	Анализ разветвлённых электрических цепей	Проработка лекционного материала	2	ОПК-5	Опрос на занятиях, Экзамен
13	Частотные характеристики электрической цепи. Резонанс в электрических цепях	Проработка лекционного материала	2	ПК-2	Опрос на занятиях
14	Частотные характеристики электрической цепи. Резонанс в элек-	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-2	Отчет по лабораторной работе

Согласована на портале № 368

	трических цепях				
15	Анализ простейших линейных цепей при гармоническом воздействии	Оформление отчетов по лабораторным работам	8	ПК-2	Отчет по лабораторной работе
16	Основные понятия и законы электрических цепей (ЭЦ)	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
17	Основы схемотехники	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-2	Отчет по лабораторной работе
18	Основы электроники	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-2	Отчет по лабораторной работе
19	Основы теории электромагнитного поля	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ПК-2	Отчет по лабораторной работе
20	Анализ и расчёт магнитных цепей	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ПК-2	Отчет по лабораторной работе
21	Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	Оформление отчетов по лабораторным работам	12	ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
22	Трёхфазные цепи	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-2	Отчет по лабораторной работе
23	Расчёт электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
24	Четырёхполюсники	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-2	Отчет по лабораторной работе
25	Принципы и теоремы теории цепей	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
26	Анализ разветвлённых электрических цепей	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
27		Подготовка к экзамену	36		Экзамен
	Всего (без экзамена)		108		
28	Выполнение расчетных работ		22	ОПК-5	Расчетная работа
	Итого		144		

9.1. Темы расчетных работ

1. Расчет переходных процессов в цепях постоянного и синусоидального тока

Согласована на портале № 368

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

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
		4 семестр		
Коллоквиум	5			5
Опрос на занятиях	3	4	3	10
Отчет по лабораторной работе	10	15	15	40
Расчетная работа			15	15
Экзамен				30
Нарастающим итогом	18	37	70	100

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)
	85 - 89	B (очень хорошо)
4 (хорошо) (зачтено)	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	D (удовлетворительно)
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 368

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. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5376, свободный.

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. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5377, свободный.

3. Общая электротехника и электроника: Учебное пособие / Озеркин Д. В. – 2012. 190 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1324, свободный.

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 библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5044, свободный.

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. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5043, свободный.

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. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5045, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Не предусмотрены

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наличие проектора для проведения лекционных занятий. Наличие 8 компьютеров с установленным программным обеспечением "Среда моделирования MAPC" для проведения лабораторных работ

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

Согласована на портале № 368

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«27» 06 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основы электротехники и электроники

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Профиль: **Системы автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: 2
Семестр: 4

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Разработчики:

- зав. кафедрой каф. МиСА Дмитрие В. М.
- доцент каф. МиСА Ганджа Т. В.

Экзамен: 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 368

1. Введение

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

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

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-2	Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования.	Должен знать методы анализа установившихся и переходных режимов работы электрических цепей постоянного и переменного тока; понятие резонанса в электрических цепях; методы расчета разветвленных электрических цепей в установившихся режимах и в переходных процессах; Должен уметь применять эти знания для анализа физических процессов в электротехнических устройствах и системах; использовать современную литературу для постановки необходимых экспериментов в реальных установках; применять современную вычислительную технику для проведения электротехнических расчетов и обработки полученных результатов; Должен владеть навыками сборки схем и проведения экспериментальных исследований и измерений на физических моделях, а также обработки полученных результатов; навыки работы с электрическим, электронным и измерительным оборудованием; навыки формирования осознанных представлений о возможности применения в специальных дисциплинах используемых методов курса и полученных выводов;
ОПК-5	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучае-	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия ра-

Согласована на портале № 368

	мой области с пониманием границ применимости	творческих решений, абстрагирования проблем	боты
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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-2

ПК-2: Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Анализ простейших линейных цепей при гармоническом воздействии; частотные характеристики электрической цепи; резонанс в электрической цепи; четырехполюсники; трехфазные цепи; анализ и расчет магнитных цепей; основы теории электромагнитного поля; основы электроники; основы схемотехники	Решать задачи анализа простейших линейных цепей при гармоническом воздействии, анализа четырехполюсников, трехфазных и магнитных цепей в рамках решения задач разработки компонентов программно-аппаратных комплексов и баз данных	Современными инструментальными средствами и технологиями программирования, предназначенных для анализа линейных цепей и возникающих в них резонансных режимов, четырехполюсников, трехфазных цепей, средствами анализа магнитных цепей, устройств электроники и схемотехники
Виды занятий	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;

Согласована на портале № 368

Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знать понятие гармонической функции, метод комплексных амплитуд, включая комплексные числа, действия над ними и комплексные изображения гармонических функций; знать определение всех видов мощностей, понятия взаимной индуктивности и линейного трансформатора; комплексные частотные характеристики; понятие резонанса в электрических цепях; схемы последовательного и параллельного колебательных контуров, принципы исследования резонанса в индуктивно связанных колебательных контурах; определение и классификацию четырехполюсников, их основные уравнения и первичные параметры; схемы замещения четырехполюсников; характеристические параметры; электрические фильтры. Знать понятие о многофазных цепях и системах; симметричный и несимметричный режимы трехфазной цепи	Осуществлять анализ RLC-цепей при гармоническом воздействии, производить баланс всех видов мощностей; осуществлять преобразование электрических цепей. Производить расчет электрических цепей с взаимной индуктивностью. Осуществлять анализ процессов в колебательных контурах, являющихся компонентами аппаратно-программных комплексов. Производить анализ четырехполюсников и электрических фильтров с использованием баз данных, современных инструментальных средств и технологий программирования;	Способностью решать задачи анализа простейших электрических цепей при гармоническом воздействии при разработке компонентов аппаратно-программных комплексов; осуществлять баланс всех видов мощностей; методами преобразования электрических цепей с последовательным и параллельным соединениями, а также соединениями «звезда» и «треугольник»; методами расчета электрических цепей с взаимной индуктивностью, входящие в компоненты аппаратно-программных комплексов; методами анализа четырехполюсников и электрических фильтров.
Хорошо (базовый уровень)	Знать понятие гармонической функции и основные положения метода комплексных амплитуд, определение нескольких видов мощностей, понятие взаимной индуктивности; знать некоторые комплексные частотные характеристики, понятие резонанса в электрических цепях, схемы последовательного и параллельного колебательного контуров, определение и частичную классификацию четырехполюсников; несколько схем замещения четырехполюсников; некоторые характеристические параметры и несколько схем электрических фильтров. Знать понятие о многофазных цепях; симметричный реж	Осуществлять анализ простейших RLC-цепей при гармоническом воздействии, производить анализ некоторых видов мощностей, осуществлять преобразование последовательных и параллельных цепей, производить расчет последовательных и параллельных цепей со взаимной индуктивностью, осуществлять анализ процессов в последовательном и параллельном колебательных контурах, являющихся компонентами аппаратно-программных комплексов. Производить анализ простейших четырехполюсников и некоторых электрических фильтров с использованием баз данных,	Способностью решать задачи анализа простейших электрических цепей при гармоническом воздействии при разработке компонентов аппаратно-программных комплексов; осуществлять баланс некоторых видов мощностей; методами преобразования электрических цепей с последовательным и параллельным соединениями; методами расчета последовательных и параллельных цепей во взаимной индуктивностью, входящих в компоненты аппаратно-программных комплексов; методами расчета четырехполюсников и некоторых электрических фильтров

Согласована на портале № 368

	несимметричный режимы трехфазной цепи	современных инструментальных средств и технологий программирования	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знать понятие гармонической функции; определение одного из видов мощностей; понятие взаимной индуктивности; знать одну из комплексных характеристик; понятие резонанса в электрических цепях; схемы последовательного или параллельного колебательного контура; определение и один вид четырехполюсников; одну из схем замещения четырехполюсников; один параметр и хотя бы одну схемы электрических фильтров. Знать понятие о многофазных цепях	Осуществлять анализ последовательной или параллельной RLC-цепи при гармоническом воздействии; производить анализ одной из видов мощностей; осуществлять преобразование последовательных или параллельных цепей производить расчет последовательных или параллельных цепей со взаимной индуктивностью. Осуществлять анализ процессов в последовательном или параллельном колебательном контуре. Производить анализ одного из четырехполюсников и одного вида электрических фильтров с использованием баз данных, современных инструментальных средств и технологий программирования	Способностью решать задачи анализа последовательной или параллельной цепи при гармоническом воздействии в ходе разработки компонентов аппаратно-программных комплексов; способностью осуществлять баланс одного из видов мощностей; методами преобразования электрических цепей с последовательным или параллельным соединением; методом расчета последовательных или параллельных цепей с взаимной индуктивностью, входящих в компоненты аппаратно-программных комплексов; одним из методов расчета четырехполюсников

2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

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	Основные понятия и законы электрических цепей (ЭЦ); анализ разветвлённых электрических цепей; принципы и теоремы теории цепей; расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях; переходные процессы в линейных цепях с сосредоточенными параметрами	Решать стандартные задачи профессиональной деятельности, направленные на анализ разветвленных электрических цепей с применением принципов и теорем теории цепей; осуществлять расчет электрических цепей при несинусоидальных воздействиях с учетом требований информационной безопасности; осуществлять анализ переходных процессов с сосредоточенными параметрами на основе информационно-	Методами решения стандартных задач профессиональной деятельности, в том числе анализа разветвленных электрических цепей с применением принципов и теорем теории цепей; методами расчета электрических цепей при несинусоидальных воздействиях с учетом требований информационной безопасности; методами анализа переходных процессов с сосредоточенными параметрами на основе информацион-

Согласована на портале № 368

		коммутационных технологий	но-коммутационных технологий
Виды занятий	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Определение электрической цепи (ЭЦ); параметры и характеристик ЭЦ; фундаментальные переменные цепи; схемы ЭЦ; элементы ЭЦ; классификацию сигналов; понятие о компонентных и топологических уравнениях; закон Ома; законы Кирхгофа; модели ЭЦ; задачи анализа и синтеза ЭЦ; классификацию ЭЦ; общее представление о методах формирования уравнений модели цепи; методы, основанные на прямом применении законов Кирхгофа; метод контурных токов; метод узловых напряжений; метод компонентных цепей; принцип и метод наложения; принцип взаимности; теорему и метод эквивалентного генератора; метод расчета мгновенных значений переменных при действии несинусоидальных ЭДС; действующие несинусоидальные токи и напряжения; активную мощность при несинусоидальных токах и напряжениях; зависимость формы кривой от характера цепи при периодическом не	Осуществлять решение задач профессиональной деятельности на основе законов Ома и Кирхгофа, использовать метод основанный на прямом применении законов Кирхгофа, метод контурных токов и метод узловых потенциалов, метод компонентных цепей для анализа электрических цепей на основе информационной и библиографической культуры; решать задачи профессиональной деятельности с применением принципа и метода наложения, принципа взаимности, теоремы и метода эквивалентного генератора, производить расчет мгновенных значений переменных, действующих значений токов и напряжений при действии несинусоидальных токов и напряжений; определять активную мощность цепей несинусоидального тока; осуществлять анализ переходных процессов в линейных цепях классическим, операторным методами и методом интегралов Дюамеля с применением информационно-коммуника-	Методами решения стандартных задач профессиональной деятельности, к которым относятся: метод, основанный на прямом применении законов Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов и метод компонентных цепей; владеть принципом и методом наложения, принципом взаимности, методом эквивалентного генератора; методом расчета мгновенных и действующих значений несинусоидальных токов и напряжений; методами анализа переходных процессов: классическим, операторным и методом интегралов Дюамеля.

Согласована на портале № 368

	синусоидальном напряжении; общие вопросы анализа переходных процессов в линейных цепях; классический метод анализа переходных процессов; операторный метод анализа переходных процессов; метод интегралов наложения (Дюамеля)	цепных технологий и с учетом основных требования информационной безопасности	
Хорошо (базовый уровень)	Знать определение электрической цепи (ЭЦ), несколько параметров и переменных ЭЦ; некоторые элементы ЭЦ; частичную классификацию сигналов; понятие о компонентных и топологических уравнениях; закон Ома и один из законов Кирхгофа; задачи анализа и синтеза ЭЦ; некоторые пункты из классификации ЭЦ; иметь общее представление о методах формирования моделей цепи; знать метод, основанный на прямом применении законов Кирхгофа, метод контурных токов или метод узловых потенциалов; знать принцип и метод наложения, принцип взаимности или метод эквивалентного генератора; метод расчета мгновенных значений переменных при действии несинусоидальных ЭДС; действующие несинусоидальные токи и напряжения; знать общие вопросы анализа переходных процессов в линейных цепях; классический и операторный метод анализа переходных процессов.	Осуществлять решение задач профессиональной деятельности на основе законов Ома и Кирхгофа; использовать метод, основанный на прямом применении законов Кирхгофа и метод контурных токов или метод узловых потенциалов для анализа электрических цепей на основе информационной и библиографической культуры; решать задачи профессиональной деятельности с применением принципа и метода наложения, принципа взаимности или метода эквивалентного генератора; производить расчет мгновенных и действующих значений токов и напряжений; осуществлять анализ переходных процессов в линейных цепях классическим и операторным методами	Методами решения стандартных задач профессиональной деятельности, используя при этот метод, основанный на прямом применении законов Кирхгофа и метод контурных токов или метод узловых потенциалов, владеть принципов и методом наложения, принципов взаимности или методом эквивалентного генератора; методом расчета мгновенных и действующих значений несинусоидальных токов и напряжений; классическим и операторным методами анализа переходных процессов
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знать определение электрической цепи; хотя бы один параметр и одну переменную ЭЦ; один из элементов ЭЦ; один из видов сигналов; понятие о компонентных или топологических уравнениях; закон Ома или один из законов Кирхгофа; один из пунктов классификации ЭЦ; иметь общее представление о методах формирования моделей цепи; знать один из методов: метод, основанный на прямом применении законов Кирхгофа, метод контурных токов или метод узловых потенциалов; знать принцип наложения, принцип взаимности или метод эквивалентного генератора; знать общие понятия метода расчета мгновенных значений переменных при	Осуществлять решение задач профессиональной компетенции на основе закона Ома и одного из законов Кирхгофа; использовать метод, основанный на прямом применении законов Кирхгофа, метод контурных токов или метод узловых потенциалов для анализа цепей на основе информационной и библиографической культуры; решать задачи профессиональной деятельности с применением принципа наложения, принципа взаимности или метода эквивалентного генератора; производить расчет мгновенных или действующих значений токов и напряжений; осуществлять анализ переходных процессов в линейных цепях классическим или операторным мето-	Методами решения стандартных задач профессиональной деятельности, используя метод, основанный на прямом применении законов Кирхгофа, метод контурных токов или метод узловых потенциалов; владеть принципом и методом наложения, принципов взаимности или методом эквивалентного генератора; методом расчета мгновенных или действующих значений несинусоидальных токов и напряжений; классическим или операторным методом анализа переходных процессов

действии несинусоидальных дом. ЭДС; знать общие вопросы анализа переходных процессов в линейных цепях; классический или операторный метод анализа переходных процессов

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы опросов на занятиях

– Общие вопросы анализа переходных процессов в линейных цепях. Классический метод расчета переходных процессов. Операторный метод расчета переходных процессов. Метод интегралов наложения (Дюамеля).

– Понятие о многофазных цепях и системах. Симметричный режим трехфазной цепи. Несимметричный режим трехфазной цепи. Измерение мощности в трехфазных цепях. Аварийные режимы в трехфазных цепях. Вращающееся магнитное поле. Разложение несимметричной трехфазной системы напряжений и токов на симметричные составляющие.

– Метод расчета мгновенных установившихся значений переменных при действии несинусоидальных ЭДС. Действующие периодические несинусоидальные токи и напряжения. Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях. Зависимость формы кривой тока от характера цепи при периодическом несинусоидальном напряжении

– Классификация четырехполюсников. Основные уравнения и первичные параметры четырехполюсников. Схемы замещения четырехполюсников. Характеристические параметры четырехполюсников. Электрические фильтры.

– Принцип наложения и метод наложения. Принцип взаимности. Принцип. Теорема и метод эквивалентного генератора.

– Общее представление о методах формирования уравнений модели цепи. Методы, основанные на прямом применении законов Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод компонентных цепей

– Комплексные частотные характеристики. Понятие о резонансе в электрических цепях. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений. Параллельный колебательный контур. Резонанс токов. Резонанс в индуктивно связанных колебательных контурах

– Понятие гармонической функции. Метод комплексных амплитуд. Комплексные числа и основные операции над ними. Комплексные изображения гармонических функций. Анализ RLC-цепей при гармоническом воздействии. Активная, реактивная, полная и комплексная мощности. Баланс мощностей. Преобразования электрических цепей. Расчет электрических цепей с взаимной индуктивностью. Линейный трансформатор.

– Определение ЭЦ, параметры и характеристики ЭЦ. Фундаментальные переменные цепи. Схемы ЭЦ. Элементы ЭЦ. Классификация сигналов. Понятие о

Согласована на портале № 368

компонентных и топологических уравнениях. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Модели электрической цепи. Анализ и синтез электрических цепей. Классификация ЭЦ.

3.2 Темы расчетных работ

– Расчет переходных процессов в цепях постоянного и синусоидального тока

3.3 Темы лабораторных работ

– Синтез комбинированных схем цифровой электроники

– Исследование вольтамперных характеристик основных элементов электроники: полупроводникового диода и биполярного транзистора

– Исследование методов расчета и анализа электромагнитного поля

– Исследование магнитных цепей постоянного потока

– Определение граничных условий в линейных электрических цепях с переключателем. Переходные процессы в цепи с одним накопителем энергии. Исследование переходного процесса в цепи с двумя накопителями энергии.

– Исследование трехфазных цепей, соединенных звездой.

– Исследование цепей с периодическими сигналами негармонической формы.

– Передача энергии от активного двухполюсника к нагрузке. Расчет коэффициентов передачи электрической цепи.

– Экспериментальная проверка метода эквивалентного генератора.

– Методы расчета резистивных цепей, основанные на законах Кирхгофа.

– Исследование резонанса напряжений. Исследование резонанса токов в параллельном колебательном контуре.

– Исследование линейной электрической цепи при гармонических токах и напряжениях. Электрические цепи со взаимной индуктивностью. Исследование воздушного трансформатора.

– Исследование электрических характеристик линейной цепи постоянного тока при изменении сопротивления.

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, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Теоретические основы электротехники. Часть I 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. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5376, свободный.

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. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5377, свободный.

3. Общая электротехника и электроника: Учебное пособие / Озеркин Д. В. – 2012. 190 с. [Электронный ресурс] Режим доступа:

Согласована на портале № 368

https://edu.tusur.ru/training/publications/1324, свободный.

4.2. 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 библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Часть I 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. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5044, свободный.

2. Теоретические основы электротехники. Часть I. 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. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5043, свободный.

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. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5045, свободный.

4.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Не предусмотрены

Согласована на портале № 368