МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехника и электроника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.05 Инноватика**
Направленность (профиль): **Управление инновациями в электронной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	14	32	часов
2	Практические занятия	18	14	32	часов
3	Лабораторные занятия	27	28	55	часов
4	Всего аудиторных занятий	63	56	119	часов
5	Из них в интерактивной форме	8	8	16	часов
6	Самостоятельная работа	45	52	97	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	216	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	72	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	288	часов
		4.0	4.0	8.0	З.Е

Экзамен: 5, 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11724

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 33 от «24» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.05 Инноватика, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподователь каф. МиСА _____ Коваленко В. Е.

Заведующий обеспечивающей каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

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

Декан ФИТ _____ Нариманова Г. Н.

Заведующий выпускающей каф. УИ _____ Нариманова Г. Н.

Эксперты:

доцент каф. МиСА _____ Шутенков А. В.

доцент Кафедра управления инновациями (УИ) _____ Антипин М. Е.

Согласована на портале № 11724

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Содержание курса раскрывает основные понятия и законы теории электрических цепей; методы анализа электрических и магнитных цепей. Определение частотных характеристик це-пей, нелинейные электрические и магнитные цепи и основы теории фильтров и активных цепей. Ознакомиться с устройством некоторых электротехнических аппаратов и работу трёхфазных схем и устройств.

1.2. Задачи дисциплины

– Задача – создать у студентов основу электротехнических знаний для последующего изучения курсов «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теория автоматического управления», «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем», «Безопасность жизнедеятельности» 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.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электротехника и электроника» (Б1.Б.19) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Безопасность жизнедеятельности, Математика, Основы теории цепей, Теория автоматического управления, Физика и естествознание.

Последующими дисциплинами являются: Метрология, стандартизация и сертификация.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные понятия и законы электромагнитного поля, электрические и магнитные цепи, индуктивно связные цепи, трансформаторы, условные графические обозначения: машины электрические, катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы

– **уметь** Пользоваться электроизмерительными приборами для измерения параметров электрических и электронных схем; проводить их исследования на практике

– **владеть** методами анализа цепей постоянных и переменных токов. Практической работы с электронными устройствами, измерения параметров электротехнических схем

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	119	63	56
Лекции	32	18	14
Практические занятия	32	18	14
Лабораторные занятия	55	27	28
Из них в интерактивной форме	16	8	8

Согласована на портале № 11724

Самостоятельная работа (всего)	97	45	52
Оформление отчетов по лабораторным работам	37	9	28
Проработка лекционного материала	21	14	7
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	39	22	17
Всего (без экзамена)	216	108	108
Подготовка и сдача экзамена	72	36	36
Общая трудоемкость час	288	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	8.0	4.0	4.0

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	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 Переходные процессы в электрических цепей.	6	8	15	15	44	ОПК-4
2 Четырёхполюсники. Фильтры.	4	4	8	10	26	ОПК-4
3 Трёхфазные цепи.	4	4	0	8	16	ОПК-4
4 Электротехнические устройства.	4	2	4	12	22	ОПК-4
5 Полупроводниковые элементы электроники.	6	7	8	18	39	ОПК-4
6 Усилители и генераторы.	4	4	8	15	31	ОПК-4
7 Основы цифровой электроники.	2	2	4	7	15	ОПК-4
8 Источники питания.	2	1	8	12	23	ОПК-4
Итого	32	32	55	97	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, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Переходные процессы в	Причины возникновения переходных	6	ОПК-4

Согласована на портале № 11724

электрических цепей.	процессов (ПП).Законы коммутации. Расчёт ПП в R C и R L цепи. Методы расчета переходных процессов. Особеноости переходного режима для цепи с двумя накопителями энергии.		
	Итого	6	
2 Четырёхполюсники. Фильтры.	Уравнения четырехполюсников Y, H, A параметрах. определение Y, H, A ,Z параметров четырехполюсников. Вторичные параметры четырёхполюсников. Электрические фильтры типа К.	4	ОПК-4
	Итого	4	
3 Трёхфазные цепи.	Трехфазные электрические цепи. Основные схемы соединения трехфазных цепей. Соотношения линейных и фазных токов и напряжений при соединении звездой и треугольником. Вращающееся магнитное поле трехфазного тока..	4	ОПК-4
	Итого	4	
4 Электротехнические устройства.	Устройство и принцип действия трансформатора. Трансформаторы тока и напряжения. Основные соотношения для трансформатора. Генераторы трехфазного тока. Вращающееся магнитное поле трехфазного тока. Электрические машины.	4	ОПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
6 семестр			
5 Полупроводниковые элементы электроники.	Физические основы проводимости в твердых телах. Полупроводники p и n типа . Выпрямляющий эффект перехода полупроводник полупроводник, метал полупроводник. Диоды. Транзисторы биполярные, полевые. Тиристоры. Их основные параметры и условно графическое обозначение. Режимы работы биполярного транзистора.Схемы включения.Примеры маркировки полупроводниковых приборов.	6	ОПК-4
	Итого	6	
6 Усилители и генераторы.	Основные параметры и характеристики схем усилителей. Обратные связи. Входные и выходные каскады. Устойчивость работы усилителей. Дифференциальный и	4	ОПК-4

Согласована на портале № 11724

	операционный усилитель. Идеальный и реальный ОУ. Основные схемы с применением ОУ. Активные фильтры на основе ОУ. Общая теория классического автогенератора гармонических колебаний. Условия баланса фаз и амплитуд.		
	Итого	4	
7 Основы цифровой электроники.	Цифровые сигналы. Базовые логические элементы -ИЛИ-НЕ, И-НЕ, их схемы. Комбинационные и последовательностные логические устройства. Анализ и синтез цифровых схем. Триггеры. Запоминающие регистры и регистры сдвига. Счетчики, дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры.	2	ОПК-4
	Итого	2	
8 Источники питания.	Виды преобразования энергии. Вторичные источники питания, принципы построения. Выпрямители, стабилизаторы, фильтры.	2	ОПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		14	
Итого		32	

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 представ-лены 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
Предшествующие дисциплины								
1 Безопасность жизнедеятельности	+	+	+	+				
2 Математика	+	+	+	+				
3 Основы теории цепей	+	+	+	+				
4 Теория автоматического управления	+	+	+	+				
5 Физика и естествознание	+	+	+	+				
Последующие дисциплины								
1 Метрология, стандартизация и сертификация	+	+	+	+				

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 11724

представлено в таблице 5.4

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Компонент своевременности, 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 практические занятия	Всего
5 семестр		
Работа в команде	4	4
IT-методы	4	4
Итого за семестр:	8	8
6 семестр		
Работа в команде	4	4
IT-методы	4	4
Итого за семестр:	8	8
Итого	16	16

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			

Согласована на портале № 11724

1 Переходные процессы в электрических цепей.	Методы расчета резистивных цепей, основанных на законах Кирхгофа	3	ОПК-4
	Исследование электрических характеристик линейной цепи при гармоническом воздействии	4	
	Исследование цепи с взаимной индуктивностью	4	
	Исследование переходного процесса в цепи постоянного тока с двумя накопителем энергии	4	
	Итого	15	
2 Четырёхполюсники. Фильтры.	Исследование резонанса напряжения	4	ОПК-4
	Исследование резонанса тока	4	
	Итого	8	
4 Электротехнические устройства.	Исследование трансформатора	4	ОПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		27	
6 семестр			
5 Полупроводниковые элементы электроники.	Исследование вольт амперных характеристик полупроводниковых диодов.	4	ОПК-4
	Исследование вольт амперных характеристик транзисторов	4	
	Итого	8	
6 Усилители и генераторы.	Усилительный каскад на БП транзисторе	4	ОПК-4
	Усилительный каскад на операционным усилители	4	
	Итого	8	
7 Основы цифровой электроники.	Исследование работы логических элементов	4	ОПК-4
	Итого	4	
8 Источники питания.	Исследование работы однофазного выпрямителя	4	ОПК-4
	Исследование стабилизатора напряжения	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		28	
Итого		55	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 11724

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Переходные процессы в электрических цепей.	Классический метод расчета переходного процесса в ЭЦ. Методы определения корней характеристического уравнения. Расчет переходного процесса в цепях второго и более высоких порядков.	8	ОПК-4
	Итого	8	
2 Четырёхполюсники. Фильтры.	Определение постоянных четырёхполюсника в Y, H, A-параметрах, характеристического сопротивления и постоянной передачи. АЧХ и ФЧХ.	4	ОПК-4
	Итого	4	
3 Трёхфазные цепи.	Расчет трехфазных цепей синусоидального тока. Симметричная и несимметричная нагрузка. Измерение мощности.	4	ОПК-4
	Итого	4	
4 Электротехнические устройства.	Расчёт эквивалентных параметров трансформатора.	2	ОПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
6 семестр			
5 Полупроводниковые элементы электроники.	Анализ цепей с диодами. Режимы работы биполярного транзистора (БТ). Определение параметров биполярного транзистора. Анализ схем с биполярного транзистора.	7	ОПК-4
	Итого	7	
6 Усилители и генераторы.	Режимы работы транзистора. Схемы усилителей на транзисторах, назначение элементов схем. Расчёт схем на Операционном усилители. Схемы генераторов.	4	ОПК-4
	Итого	4	
7 Основы цифровой электроники.	Синтез цифрового устройства в базисе элементов ИЛИ-НЕ, И-НЕ по заданной булевой функции.	2	ОПК-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 11724

8 Источники питания.	Расчёт стабилизатора напряжения.	1	ОПК-4
	Итого	1	
Итого за семестр		14	
Итого		32	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Переходные процессы в электрических цепей.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-4	Компонент своевременности, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	15		
2 Четырёхполюсники. Фильтры.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Компонент своевременности, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	10		
3 Трёхфазные цепи.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Домашнее задание, Компонент своевременности, Контрольная работа, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
4 Электротехнические устройства.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-4	Компонент своевременности, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		45		

Согласована на портале № 11724

	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
6 семестр				
5 Полупроводниковые элементы электроники.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-4	Компонент своевременности, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	18		
6 Усилители и генераторы.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Компонент своевременности, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	15		
7 Основы цифровой электроники.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4	Домашнее задание, Компонент своевременности, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
8 Источники питания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-4	Домашнее задание, Компонент своевременности, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		52		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		169		

Согласована на портале № 11724

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Генераторы трехфазного тока. Вращающееся магнитное поле трехфазного тока. Электрические машины.

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные 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
5 семестр				
Домашнее задание	3	4	4	11
Компонент своевременности	3	3	3	9
Контрольная работа	4	4	4	12
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по индивидуальному заданию			7	7
Отчет по лабораторной работе	8	10	4	22
Итого максимум за период	21	24	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	21	45	70	100
6 семестр				
Домашнее задание	3	4	4	11
Компонент своевременности	3	3	3	9
Контрольная работа	4	4	4	12
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по индивидуальному заданию			7	7
Отчет по лабораторной работе	8	10	4	22
Итого максимум за период	21	24	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	21	45	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Согласована на портале № 11724

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. . Теоретические основы электротехники. Часть 1 установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Учебное пособие / Шутенков А. В., Хатников В. И., Ганджа Т. В., Шандарова Е. Б., Дмитриев В. М. – 2015. – 187 с. [Электронный ресурс]. - 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. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/training/publications/5377

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

12.2. Дополнительная литература

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

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

3. Теоретические основы электротехники / Б. И. Коновалов ; Федеральное агентство по образова-нию, 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 95 экз.)

4. Жаворонков М.А., Кузин А.В. Электротехника и электроника.- Академия, 2005 г.– 393[7] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

5. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушин А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей. – М.:

Согласована на портале № 11724

Энергоиздат, 1989 – 528 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 84 экз.)

6. Андреев Г.П. Сборник задач и упражнений по ТОЭ. М.: Высшая школа, 1982. – 762 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 84 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков. Т.В. Ганджа, А.Н. Кураколов. ЛАРМ. Автоматизированный ла-бораторный практикум по электротехнике и электронике. Уч. пособие для ВУЗов. – Томск: Из-во В-Спектр, 2010. – 186 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

3. 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» / Шутенков А. В., Ганджа Т. В., Дмитриев В. М. - 2015. 96 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5044, дата обращения: 31.01.2017.

4. 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/publications/5045, дата обращения: 31.01.2017.

5. Теоретические основы электротехники. Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ / Шутенков А. В., Ганджа Т. В., Дмитриев В. М. - 2015. 108 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5043, дата обращения: 31.01.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной

Согласована на портале № 11724

мебелью.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 316 Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium 6300(1.86GHz/4Mb)/1,5GB RAM/ 100GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18" – 8 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение. Лаборатория оборудована комплексами ЛАРМ, позволяющими выполнять работы с реальными схемами. Возможно выполнение виртуальных лабораторных работ (реализованных в среде моделирования МАРС).

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями	Собеседование по вопросам к зачету,	Преимущественно устная проверка

Согласована на портале № 11724

зрения	опрос по терминам	(индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 11724

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Электротехника и электроника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.05 Инноватика**
Направленность (профиль): **Управление инновациями в электронной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- старший преподователь каф. МиСА Коваленко В. Е.

Экзамен: 5, 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11724

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
ОПК-4	способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	Должен знать основные понятия и законы электромагнитного поля, электрические и магнитные цепи, индуктивно связные цепи, трансформаторы, условные графические обозначения: машины электрические, катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы ; Должен уметь Пользоваться электроизмерительными приборами для измерения параметров электрических и электронных схем; проводить их исследования на практике; Должен владеть методами анализа цепей постоянных и переменных токов. Практической работы с электронными устройствами, измерения параметров электротехнических схем;

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 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

Согласована на портале № 11724

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения.

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	Знать фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей.	Уметь рассчитывать линейные пассивные, активные цепи методами на основе законов Кирхгофа.	Владеть формализацией постановки задачи, ее решения. Обосновывать выбор методов решения задач теории электрических цепей.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • 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)	• 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	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании,

Согласована на портале № 11724

	области ;	в области исследования;	приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для вы-полнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

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 домашних заданий

– Определение граничных условий.

– Определение постоянной переходного процесса.

– Найти параметры четырёхполюсника.

– По известным A, Y, Z,параметры четырёхполюсника определить вторничные параметры четырёхполюсника.

– По входным, выходным характеристикам биполярного транзистора определить коэффициенты передачи токов базы и эмиттера.

3.2 Темы индивидуальных заданий

– Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях гармонического напряжения.

– Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях постоянного напряжения.

– Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях переменного не гармонического напряжения.

– Расчет режима работы биполярного транзистора.

3.3 Темы опросов на занятиях

– Причины возникновения переходных процессов (ПП).Законы коммутации. Расчёт ПП в R C и R L цепи. Методы расчета переходных процессов. Особеноости переходного режима для цепи с двумя накопителями энергии.

– Уравнения четырехполюсников Y, H, A параметрах. определение Y, H, A ,Z параметров четырехполюсников. Вторичные параметры четырёхполюсников. Электрические фильтры типа К.

– Трехфазные электрические цепи. Основные схемы соединения трехфазных цепей. Соотношения линейных и фазных токов и напряжений при соединении звездой и треугольником. Вращающееся магнитное поле трехфазного тока..

– Устройство и принцип действия трансформатора. Трансформаторы тока и напряжения. Основные соотношения для трансформатора. Генераторы трехфазного тока. Вращающееся магнитное поле трехфазного тока. Электрические машины.

– Физические основы проводимости в твердых телах. Полупроводники p и n типа . Выпрямляющий эффект перехода полупроводник полупроводник, метал полупроводник. Диоды. Транзисторы биполярные, полевые. Тиристоры. Их основные параметры и условно графическое обозначение. Режимы работы биполярного транзистора.Схемы включения. Примеры маркировки полупроводниковых приборов.

– Основные параметры и характеристики схем усилителей. Обратные связи. Входные и выходные каскады. Устойчивость работы усилителей. Дифференциальный и операционный усилитель. Идеальный и реальный ОУ. Основные схемы с применением ОУ. Активные фильтры на основе ОУ. Общая теория классического автогенератора гармонических колебаний. Условия баланса фаз и амплитуд.

Согласована на портале № 11724

– Цифровые сигналы. Базовые логические элементы -ИЛИ-НЕ, И-НЕ, их схемы. Комбинационные и последовательностные логические устройства. Анализ и синтез цифровых схем. Триггеры. Запоминающие регистры и регистры сдвига. Счетчики, дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры.

– Виды преобразования энергии. Вторичные источники питания, принципы построения. Выпрямители, стабилизаторы, фильтры.

3.4 Экзаменационные вопросы

– Диоды. Условно графические обозначения диодов. Физические основы работы диодов. Выпрямительный диод, стабилитрон, светодиод, варикап. Основные параметры.

– Законы коммутации.Методы определения переходного режима. Классический метод расчёта переходного процесса.

– Вторичные параметры четырехполюсника. Определить вторичные параметры четырёхполюсника (схема прилагается).

– :По предложенной схеме с параметрами элементов цепи R1 =15 Ом; R2 = 10 Ом C = 318 мкФ и источником ЭДС E(t) = 282sin(314t +450) В. Определить Uc(t), ic(t), в переходном режиме.

– Биполярный транзистор. Условно графическое обозначение, характеристики. Режимы работы транзистора. Определить в каком режиме будет работать p-n-p транзистор если потенциал на базе равен 1 В, на эмиттере 5 В, на коллекторе 9 В

– По предложенной булевой функции реализовать цифровое устройство на элементах И-НЕ (реальной серии микросхем). Нарисовать полученную схему. Проверить работу устройства для трёх разных случаев сигала на входе.

– Переходные процессы в электрических цепях.Первый и второй законы коммутации.

– Ключевой режим работы транзистора.

– Независимые и зависимые начальные значения.Нулевые и ненулевые начальные условия.

– Составление характеристического уравнения системы. Корни характеристического уравнения.

– Классический метод расчета переходных процессов в цепях при постоянном и синусоидальном воздействии.

– Операторный метод расчета переходных процессов.

– Полупроводниковые выпрямители напряжения

– Усилительные каскады на биполярных транзисторах: с общей базой, с общим коллектором, с общим эмиттером, их частотные и усилительные свойства.

– Выпрямители, стабилизаторы, фильтры.

– Общая теория классического автогенератора гармонических колебаний. Условия баланса фаз и амплитуд.

– Вторичные источники питания, принципы построения.

– Устойчивость работы усилителей.

– Основные параметры и характеристики схем усилителей. Обратные связи. Входные и выходные каскады усилителей.

– Дифференциальный и операционный усилитель. Идеальный и реальный ОУ. Основные схемы с применением ОУ.

– Общая теория классического автогенератора гармонических колебаний. Условия баланса фаз и амплитуд.

– Цифровые сигналы. Базовые логические элементы -ИЛИ-НЕ, И-НЕ, их схемы. Комбинационные и последовательностные логические устройства.

– Анализ и синтез цифровых схем. Триггеры. Запоминающие регистры и регистры сдвига. Счетчики, дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры.

– Активные фильтры на основе ОУ.

3.5 Темы контрольных работ

– Определение граничных условий.

Согласована на портале № 11724

– Определение постоянной переходного процесса.
– Определение переходного процесса в линейных электрических цепях.
– Найти параметры четырёхполюсника.
– По известным A, Y, Z,параметры четырёхполюсника определить вторничные параметры четырёхполюсника.
– Определить коэффициенты передачи токов базы и эмиттера биполярного транзистора по его характеристикам.

3.6 Темы лабораторных работ

– Исследование электрических характеристик линейной цепи при гармоническом воздействии
– Исследование цепи с взаимной индуктивностью
– Исследование резонанса напряжения
– Исследование резонанса тока
– Исследование трансформатора
– Исследование переходного процесса в RLC-цепи постоянного тока
– Исследование вольт амперных характеристик полупроводниковых диодов.
– Исследование вольт амперных характеристик биполярных транзисторов.
– Усилительный каскад на транзисторе
– Исследование стабилизаторов
– Усилительный каскад на операционным усилители
– Исследование работы однофазного выпрямителя
– Исследование работы логических элементов
– Методы расчета резистивных цепей, основанных на законах Кирхгофа

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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. 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]. - 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. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/training/publications/5377
3. Общая электротехника и электроника: Учебное пособие / Озеркин Д. В. – 2012. – 190 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/training/publications/1324

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 - 1 экз.)
2. Основы теории цепей: Учебник для вузов / В. П. Попов. - 5-е изд., стереотип. - М. : Высшая шко-ла, 2005. - 574 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 252 экз.)
3. Теоретические основы электротехники / Б. И. Коновалов ; Федеральное агентство по образова-нию, 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 95 экз.)

Согласована на портале № 11724

4. Жаворонков М.А., Кузин А.В. Электротехника и электроника.- Академия, 2005 г.– 393[7] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

5. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушин А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей. – М.: Энергоиздат, 1989 – 528 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 84 экз.)

6. Андреев Г.П. Сборник задач и упражнений по ТОЭ. М.: Высшая школа, 1982. – 762 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 84 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков. Т.В. Ганджа, А.Н. Кураколов. ЛАРМ. Автоматизированный ла-бораторный практикум по электротехнике и электронике. Уч. пособие для ВУЗов. – Томск: Из-во В-Спектр, 2010. – 186 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

3. 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» / Шутенков А. В., Ганджа Т. В., Дмитриев В. М. - 2015. 96 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5044, свободный.

4. 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/publications/5045, свободный.

5. Теоретические основы электротехники. Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ / Шутенков А. В., Ганджа Т. В., Дмитриев В. М. - 2015. 108 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5043, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

Согласована на портале № 11724