

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Институт информационных технологий, машиностроения и автотранспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИТМА

_____ Д.В. Стенин

« ___ » _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Электротехника и электроника

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль) 01 Компьютерно-интегрированные производственные системы

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная

Кемерово 2020 г.



1590627921

Рабочую программу составили:
кафедры ОЭ

Доцент кафедры ОЭ И.П. Маслов

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры общей электротехники

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой общей электротехники

подпись

..
ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению
подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация
технологических процессов и производств

подпись

И.В. Чичерин

ФИО



1590627921

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Электротехника и электроника", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:
обще профессиональных компетенций:

ОПК-1 - способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

профессиональных компетенций:

ПК-1 - способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Результаты обучения по дисциплине:

- определения, связанные с электрическими цепями, основные свойства элементов
- электрических цепей, методы анализа линейных электрических цепей постоянного тока;
- понятия, связанные с переменными синусоидальными токами; основные свойства элементов цепей
- переменного тока; комплексное представление синусоидальных сигналов; свойства и явления в
- резонансных режимах работы цепей;
- определение и основные понятия, связанные с трёхфазными цепями; виды трёхфазных систем,
- способы соединения источников и приёмников;
- основные понятия, связанные с магнитными цепями и электрическими машинами.
- основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого
- качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
- составлять систему уравнений по законам Кирхгофа, необходимую для расчёта
- электрической цепи;
- составлять комплексное изображение синусоидальных сигналов; чертить векторные диаграммы
- токов и топографические диаграммы напряжений;
- строить векторные диаграммы для различных схем соединения трёхфазных цепей; составлять
- соотношения между линейными и фазными токами и напряжениями.
- определять основные параметры электрических машины; составлять схемы замещения
- электрических машины; проводить опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора,
- проводить опыты над электрическими машинами;
- снимать характеристики элементов электронных устройств.
-
- использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции
- требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
- методами анализа электрических цепей – методом эквивалентных преобразований,
- использованием законов Кирхгофа;
- аналитическим и символическим методами расчёта электрических цепей переменного
- синусоидального тока;
- методами анализа трёхфазных электрических цепей;
- методами определения основных параметров электрических машин;
- современными средствами моделирования электрических цепей.
- способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе
- изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах
- общественного труда
-

2 Место дисциплины "Электротехника и электроника" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика.



1590627921

Целью изучения дисциплины «Общая электротехника и электроника» является получение обучающимся знаний по анализу и расчету электрических цепей постоянного, однофазного и трехфазного переменного тока, изучение трансформаторов, электрических машин и основ электроники. Дисциплина «Электротехника и электроника» базируется на знаниях, полученных при изучении курсов: «Физика» (разделы электричества, физика твердого тела, колебания и волны, оптика), «Математика» (комплексные числа и действия над ними, интегральное и дифференциальное исчисления) «Информатика» (навыки работы на персональном компьютере).

3 Объем дисциплины "Электротехника и электроника" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Электротехника и электроника" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 2/Семестр 4			
Всего часов	72		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
<i>Лекции</i>	16		
<i>Лабораторные занятия</i>	16		
<i>Практические занятия</i>			
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
Самостоятельная работа	40		
Форма промежуточной аттестации	зачет		
Курс 3/Семестр 5			
Всего часов	72		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
<i>Лекции</i>	16		
<i>Лабораторные занятия</i>	16		
<i>Практические занятия</i>			
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
Самостоятельная работа	40		
Форма промежуточной аттестации	зачет		

4 Содержание дисциплины "Электротехника и электроника", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Методы расчёта линейных цепей постоянного тока			



1590627921

1.1. Основные определения и топологические параметры электрических цепей. Классификация элементов электрической цепи. Закон Ома и его применение для расчёта электрических цепей. Законы Кирхгофа.	2		
1.2. Анализ электрических цепей постоянного тока с одним источником методом эквивалентных преобразований. Анализ электрических цепей с несколькими источниками с использованием законов Кирхгофа.	2		
1.3. Метод узловых потенциалов, метод контурных токов и метод наложения для расчёта электрических цепей.	4		
2. Линейные цепи переменного тока			
2.1. Понятие переменного синусоидального тока, его параметры. Комплексное изображение синусоидально изменяющихся величин. Математические операции над комплексными изображениями.	3		
2.2. Особенности протекания переменного тока через элементы электрической цепи. Символический метод расчёта цепей переменного тока, векторные диаграммы и треугольники сопротивлений и проводимостей. Энергетические расчёты в цепях переменного тока. Резонансные явления.	3		
3. Трёхфазные цепи			
3.1. Определение и преимущества трёхфазных цепей. Способы соединений в трёхфазных цепях, их свойства. Анализ трёхфазных электрических цепей. Энергетические расчёты в трёхфазных цепях.	2		
4. Электрические машины			
4.1. Трансформаторы. Устройство и принцип действия. Потери и КПД. Опыты холостого хода и короткого замыкания. Понятие о трёхфазном трансформаторе.	2		
4.2. Асинхронные двигатели. Устройство, принцип действия, механическая характеристика, применение.	3		
4.3. Машины постоянного тока. Устройство, принцип действия, характеристики, режимы работы, способы возбуждения, применение.	3		
4.4. Синхронные машины. Устройство, принцип действия, характеристики, режимы работы, способы пуска и возбуждения, применение.	2		
5. Основы электроники			
5.1. Элементная база электронных устройств: р-п переход, диоды, тиристоры, стабилитроны.	4		
5.2. Использование полупроводниковых элементов на примере электронных устройств: выпрямители, усилители, логические элементы.	2		
Итого	32 (16+16)		

4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Основные измерительные приборы и измерение сопротивлений методом амперметра-вольтметра	2		
2. Исследование простых электрических цепей постоянного тока	2		
3. Цепь переменного тока с последовательным соединением элементов. Резонанс напряжений	3		
4. Цепь переменного тока с параллельным соединением элементов. Резонанс токов	3		
5. Исследование режимов работы трёхфазных цепей, соединённых по схемам «звезда» и «треугольник»	2		
6. Испытание однофазного трансформатора	2		
7. Испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	2		
Итого 1 семестр	16		
8. Асинхронный двигатель с контактными кольцами	2		
9. Генератор постоянного тока с параллельным и смешанным возбуждением	2		
10. Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением	2		
11. Синхронный генератор	2		
12. Принципы работы в среде Electronics Workbench и Multisim	2		



1590627921

13. Изучение полупроводниковых диодов и стабилитронов	2		
14. Исследование выпрямителей	1		
15. Исследование транзисторов	1		
16. Исследование операционных усилителей	1		
17. Исследование логических элементов	1		
Итого 2 семестр	16		
Итого	32		

4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ

4.4 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Подготовка к лабораторным работам, самостоятельное изучение тем лекционных занятий	10		
Домашнее задание №1 «Электрические цепи постоянного тока»	15		
Домашнее задание №2 «Однофазные цепи переменного тока»	15		
Итого 1 семестр	40		
Подготовка к лабораторным работам, самостоятельное изучение тем лекционных занятий	56		
Домашнее задание №3 «Трёхфазные цепи переменного тока»	20		
Итого 2 семестр	76		
Итого	116		

4.5 Курсовое проектирование

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Электротехника и электроника"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции



1590627921

1	<p>Методы расчёта линейных цепей постоянного тока.</p>	<p>1.1. Основные определения и топологические параметры электрических цепей. Классификация элементов электрической цепи. Закон Ома и его применение для расчёта электрических цепей. Законы Кирхгофа. 1.2. Анализ электрических цепей постоянного тока с одним источником методом эквивалентных преобразований. Анализ электрических цепей с несколькими источниками с использованием законов Кирхгофа. 1.3. Метод узловых потенциалов, метод контурных токов и метод наложения для расчёта электрических цепей.</p>	ПК-1	<p>Знать: определения, связанные с электрическими цепями, основные свойства элементов электрических цепей, методы анализа линейных электрических цепей постоянного тока. Уметь: составлять систему уравнений по законам Кирхгофа, необходимую для расчёта электрической цепи. Владеть: методами анализа электрических цепей – методом эквивалентных преобразований, использованием законов Кирхгофа.</p>	<p>Защита лабораторных работ 1-2. Отчёт по домашнему заданию №1. Контрольный срез №1.</p>
---	--	--	------	--	---



2	Линейные цепи переменного тока	<p>2.1. Понятие переменного синусоидального тока, его параметры. Комплексное изображение синусоидально изменяющихся величин. Математические операции над комплексными изображениями.</p> <p>2.2. Особенности протекания переменного тока через элементы электрической цепи. Символический метод расчёта цепей переменного тока, векторные диаграммы и треугольники сопротивлений и проводимостей. Энергетические расчёты в цепях переменного тока. Резонансные явления.</p>	ПК-1	<p>Знать: понятия, связанные с переменными синусоидальными токами; основные свойства элементов цепей переменного тока; комплексное представление синусоидальных сигналов; свойства и явления в резонансных режимах работы цепей. Уметь: составлять комплексное изображение синусоидальных сигналов; чертить векторные диаграммы токов и топографические диаграммы напряжений. Владеть: аналитическим и символическим методами расчёта электрических цепей переменного синусоидального тока.</p>	Защита лабораторных работ 3-4. Отчёт по домашнему заданию №2. Контрольный срез №2.
3	Трёхфазные цепи	<p>3.1. Определение и преимущества трёхфазных цепей. Способы соединений в трёхфазных цепях, их свойства. Анализ трёхфазных электрических цепей. Энергетические расчёты в трёхфазных цепях.</p>	ПК-1	<p>Знать: определение и основные понятия, связанные с трёхфазными цепями; виды трёхфазных систем, способы соединения источников и приёмников. Уметь: строить векторные диаграммы для различных схем соединения трёхфазных цепей; составлять соотношения между линейными и фазными токами и напряжениями. Владеть: методами анализа трёхфазных электрических цепей.</p>	Защита лабораторной работы №5. Отчёт по домашнему заданию №3. Контрольный срез №2.



4	Электрические машины	<p>4.1. Трансформаторы. Устройство и принцип действия. Потери и КПД. Опыты холостого хода и короткого замыкания. Понятие о трёхфазном трансформаторе.</p> <p>4.2. Асинхронные двигатели. Устройство, принцип действия, механическая характеристика, применение.</p> <p>4.3. Машины постоянного тока. Устройство, принцип действия, характеристики, режимы работы, способы возбуждения, применение.</p> <p>4.4. Синхронные машины. Устройство, принцип действия, характеристики, режимы работы, способы пуска и возбуждения, применение.</p>	ПК-1	<p>Знать: основные понятия, связанные с магнитными цепями и электрическими машинами. Уметь: определять основные параметры электрических машины; составлять схемы замещения электрических машины; проводить опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора, проводить опыты над электрическими машинами. Владеть: методами определения основных параметров электрических машины.</p>	Защита лабораторных работ 6-7. Контрольный срез №3.
5	Основы электроники	<p>5.1. Элементная база электронных устройств: р-п переход, диоды, тиристоры, стабилитроны.</p> <p>5.2. Использование полупроводниковых элементов на примере электронных устройств: выпрямители, усилители, логические элементы.</p>	ПК-1	<p>Знать: основные понятия, связанные с элементами электронных устройств, их свойства и характеристики; принципы работы и схемы электронных устройств. Уметь: снимать характеристики элементов электронных устройств. Владеть: современными средствами моделирования электрических цепей.</p>	Контрольный срез №4.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

При текущей аттестации студентов используются контрольные срезы, вопросы для которых формируются в соответствии с пройденными темами. Каждый студент должен ответить на один вопрос.



1590627921

Примерный перечень вопросов для проведения контрольных срезов:

1. Что такое электрическая цепь, схема, ветвь, узел.
2. Расчет цепи постоянного тока методом контурных токов.
3. Резистивный элемент в цепи переменного тока. Векторная диаграмма.
4. Резонанс напряжений. Условия возникновения, способы достижения, векторная диаграмма.
5. Общие сведения о трехфазных цепях.
6. Опыт холостого хода трансформатора.
7. Внешняя характеристика трансформатора.

Критерии оценивания:

100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
75...99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
50...74 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
25...49 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы. *Шкала оценивания:*

Количество баллов	0-24	25-49	50-74	75-99	100
Шкала оценивания	неуд.	неуд.	удовл.	хорошо	отлично

Задания, требования к оформлению и содержанию отчета к домашним заданиям приведены в методических указаниях к самостоятельной работе. *Темы домашних заданий:*

1. Электрические цепи постоянного тока
2. Однофазные цепи переменного тока
3. Трёхфазные цепи переменного тока

В результате выполнения каждого домашнего задания студент должен уметь объяснять и обосновывать ход решения задания.

Критерии оценивания:

100 баллов - при раскрытии всех разделов в полном объеме;
0-99 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме. *Шкала оценивания:*

Количество баллов	0-99	100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

Защита лабораторных работ

По каждой лабораторной работе студенты оформляют отчет, содержание и требования к оформлению лабораторных работ приводятся в методических указаниях к лабораторным работам. В результате выполнения работы и оформления отчета проводится защита, в процессе которой, студентам задаётся один или два вопроса по теме лабораторной работы. *Примерные вопросы к защите лабораторных работ:*

1. Расшифруйте условные обозначения на шкалах электроизмерительных приборов лабораторного стенда.
2. Что такое шунт и добавочное сопротивление?
3. Законы Кирхгофа в символической форме.
4. Чему равна реактивная мощность всей цепи при резонансе?
5. Определение трехфазной цепи.
6. Принцип действия трансформатора.

Критерии оценивания:

100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
75...99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
50...74 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
25...49 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы. *Шкала оценивания:*

Количество баллов	0-24	25-49	50-74	75-99	100
-------------------	------	-------	-------	-------	-----



1590627921

Шкала оценивания	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
------------------	------------	------------	---------	---------	---------

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде зачёта. Вопросы для промежуточной аттестации формируются случайным образом из числа приведённых в фонде оценочных средств в количестве двух. *Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации:*

1. Основные термины и определения.
2. Понятия, связанные с электрическими цепями.
3. Ёмкость в цепи переменного тока.
4. Анализ электрических цепей с помощью законов Кирхгофа.
5. Метод двух узлов.
6. Баланс мощностей.
7. Уравнения и векторная диаграмма трёхфазного источника.
8. Опыт холостого хода трансформатора.

Критерии оценивания:

- 90...100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
 75...89 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
 65...74 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
 25...64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы. *Шкала оценивания:*

Количество баллов	0-24	25-64	65-74	75-89	90-100
Шкала оценивания	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Контрольные срезы проводятся перед каждой контрольной точкой. Студенты убирают всё со стола, оставляют чистый лист бумаги и ручку. В течении 5 минут каждый студент в письменном виде отвечает на заданный ему вопрос. Если студент воспользовался шпаргалкой, учебником или другими печатными или электронными средствами, то ответ не засчитывается и студент получает 0 баллов.

Домашние задания засчитываются, как выполненные, после того, как студент в полном объёме выполнил все разделы задания. Также студент должен в состоянии объяснить ход выполнения расчётов и построений, приведённых в отчёте по домашнему заданию.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

6.2 Дополнительная литература

6.3 Методическая литература

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Сайт НТБ КузГТУ: <http://library.kuzstu.ru>

ЭБС Университетская библиотека ONLINE: <http://biblioclub.ru>

ЭБС издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com>



1590627921

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Электротехника и электроника"

Основной учебной работой студента является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины

и знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Далее следует проработать конспекты

лекций, рассмотрев отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы

по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию. При подготовке к

лабораторным (практическим) занятиям студент в обязательном порядке изучает теоретический материал

в соответствии с методическими указаниями к лабораторным (практическим) занятиям.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Электротехника и электроника", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. Opera
5. 7-zip
6. VLC
7. Microsoft Windows
8. ESET NOD32 Smart Security Business Edition

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Электротехника и электроника"

Аудитории, принадлежащие кафедре ОЭ, оборудованы лабораторными стендами, позволяющими произвести лабораторные работы по целям постоянного и переменного тока, изучить принцип действия и

составляющие части измерительных приборов, трансформаторов и двигателей. Компьютерный класс

оснащен компьютерами, на которых имеется возможность проводить моделирование электрических цепей. Также имеется электрооборудование в разрезе, позволяющее использовать их в учебном процессе.

11 Иные сведения и (или) материалы

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных презентаций и элементов дискуссии со студентами.

В соответствии с требованиями ФГОС в учебном процессе используется активная и интерактивная

форма проведения занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.



1590627921



1590627921

Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники: учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. – 10-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 736 с. – ISBN 978-5-8114-0523-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112073> (дата обращения: 26.08.2021). – Текст : электронный.

2. Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники : учебное пособие [для студентов неэлектротехнических направлений и профилей политехнических вузов всех форм обучения - дневной, вечерней и заочной, изучающих дисциплины «Электротехника и электроника», «Общая электротехника и электроника»] / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 432 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3553. – Текст : непосредственный + электронный.

3. Рекус, Г. Г. Общая электротехника и основы промышленной электроники : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по неэлектротехническим специальностям направлений подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии / Г. Г. Рекус. – Москва : Высшая школа, 2008. – 654 с. – (Для высших учебных заведений : Электротехника). – Текст : непосредственный.

4. Касаткин, А. С. Электротехника : учебник для студентов неэлектротехн. специальностей вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – 12-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 544 с. – (Высшее профессиональное образование : Электротехника). – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Касаткин, А. С. Электротехника : учебник для неэлектротехн. специальностей вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – 9-е изд., стер. – Москва : Академия, 2005. – 544 с. – (Высшее профессиональное образование : Электротехника). – Текст : непосредственный.

2. Рекус, Г. Г. Основы электротехники и электроники в задачах с решениями : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по неэлектротехническим специальностям направлений подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии / Г. Г. Рекус. – Москва : Высшая школа, 2005. – 343 с. – Текст : непосредственный.

3. Лаппи, Ф. Э. Анализ простых электронных цепей / Ф. Э. Лаппи. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 144 с. – ISBN 9785778219175. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228790 (дата обращения: 17.05.2022). – Текст : электронный.



1590627921