

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электротехника и электроника»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **Б.1.3.6.2**

**«Компьютерное моделирование электромагнитных полей»**

для направления подготовки **ЭЛЭТ**

**13.03.02** «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль 3 – «Электрические и электронные аппараты»

форма обучения – очная

курс – 2

семестры – 4

зачетных единиц - 2

часов в неделю – 2

всего часов – 72

в том числе:

лекции – 18 час,

коллоквиум – нет

практические занятия – 18 час

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 36 час

РГР – нет

зачет – 4 семестр

экзамен – нет

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

теоретическая и практическая подготовка бакалавров – инженеров электрических специальностей в области электротехники и электроники в такой степени, чтобы будущие инженеры имели представления об основных электрических и электромагнитных явлениях, происходящих в электрических полях, электронных и электротехнических приборах, принципах действия электронных схем, используемых в электрических и электронных аппаратах, методов расчета электромагнитной совместимости.

Задачи изучения дисциплины:

формирование у студентов необходимых знаний основных законов электромагнитного поля, методов компьютерного моделирования и расчета электрических и магнитных полей, принципов электромагнитной совместимости, свойств и потенциальных возможностей схем, изучение электромагнитных явлений в различных устройствах техники, усвоение современных методов анализа эл. цепей, магнитных цепей, а также электроизмерительных приборов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

В представленной таблице дается описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ООП

Дисциплина по учебному плану			Перечень вопросов (дидактических единиц) знания по которым необходимы для изучения дисциплины	Дисциплина, в рамках которой изучается	
Шифр дисциплины	Наименование дисциплины	Трудоемкость (час)		Шифр дисциплины	Наименование дисциплины*
Б.1.3.6.2	Компьютерное моделирование электромагнитных полей	72	Алгебра: основные алгебраические структуры, векторные пространства и линейные отображения, геометрия: аналитическая геометрия, дифференциальная геометрия кривых и поверхностей, анализ: дифференциальное и интегральное исчисления, элементы теории функций и функционального анализа, теория функций комплексного переменного, дифференциальные уравнения; статистические методы обработки экспериментальных данных.	Б.1.1.5	Высшая математика
			Электричество и магнетизм; электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, уравнения	Б.1.1.7	Физика

			Максвелла в интегральной и дифференциальной форме, материальные уравнения, квазистационарные токи, принцип относительности в электродинамике; явления сверхпроводимости, полупроводники, туннельный эффект; физика колебаний и волн; гармонический и ангармонический осциллятор, физический смысл спектрального разложения, кинематика волновых процессов, нормальные моды, интерференция и дифракция волн, операторы физических величин, системы заряженных частиц, физический практикум.		
			Электрические и магнитные цепи. Статические и стационарные электрические поля. Электрические поля и токи в проводящих средах. Поверхностный эффект и сопротивление проводников переменному току. Методы расчета линейных электрических цепей постоянного и синусоидального тока, переходных процессов.	Б.1.1.10	ТОЭ

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник должен обладать общепрофессиональными компетенциями (ОПК) в соответствии с Приказом ФГОС ВО Министерства образования и науки РФ, утвержденного от 03.09.2015г. № 955:

Общепрофессиональная компетенция (ОПК- 2):

- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;

*Студент должен знать:* соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

*Студент должен уметь:* применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

*Студент должен владеть:* навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Общепрофессиональная компетенция (ОПК- 3):

- способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей:

*Студент должен знать:* методы анализа и моделирования электрических цепей и устройств на их основе.

*Студент должен уметь:* использовать методы анализа и моделирования электрических цепей, проводить теоретический анализ и экспериментальные исследования основных видов электрических цепей и устройств на их основе, работать с системой автоматизированного анализа и проектирования электрических цепей.

*Студент должен владеть:* навыками использования методов анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей, средствами обработки и оценки погрешности результатов измерений.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ темы	Наименование темы	Часы					
			Всего часов	Лекции	Колл.	Лабор. занятия	Практ. занятия	Самост. работа
1	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Семестр 4</b>								
1	1	Электростатическое поле.		2			2	4
2	2	Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде.		2			2	4
3	3	Компьютерное моделирование электростатических полей и электрических полей в проводящей среде		6			6	12
4	4	Магнитное поле постоянных токов.		2			2	4
5	5	Переменное электромагнитное поле. Уравнение Максвелла. Плоская электромагнитная волна.		4			4	8
6	6	Численные методы расчета и анализа электромагнитных полей.		2			2	4
		<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	-	-	<b>18</b>	<b>36</b>

#### 5. Содержание лекционного курса

№ те	Всего часов	№ лек-	Тема лекции.	Учебно-методическое
------	-------------	--------	--------------	---------------------

мы		ции	Вопросы, отрабатываемые на лекции	обеспечение
1	2	3	4	5
<b>Семестр 4</b>				
1	2	1	Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Электрическое поле – поле потенциальное. Силовые и эквипотенциальные линии. Основные уравнения электрического поля. Вектор электрической индукции. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной формах записи. Граничные условия в электростатическом поле. Уравнения Пуассона и уравнение Лапласа.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
2	2	2	Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Первый и второй законы Кирхгофа в дифференциальной форме. Граничные условия в проводящей среде. Система уравнений электрического поля в проводящей среде. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Аналогия между электрическим полем в проводящей среде и электростатическим полем в диэлектрической среде.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
3	6	3-5	Компьютерное моделирование электростатических полей и электрических полей в проводящей среде. Уравнения длинной линии при произвольном изменении тока и напряжения во времени. Уравнения длинной линии при синусоидальных токах и напряжениях. Напряжение и ток в линии, вторичные параметры. Прямая и отраженная волны. Фазовая скорость и длина волны. Уравнения длинной линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии. Линия с согласованной нагрузкой. Линия без искажений. Линия без потерь. Линия без потерь с согласованной нагрузкой. Стоячие волны в линии, режим холостого хода. Стоячие волны в линии, режим короткого замыкания. Входное сопротивление линии в режимах холостого хода и короткого замыкания. Трансформаторы сопротивления на отрезках линии. Смешанные волны в линии. Коэффициенты отражения, стоячей и бегущей волны.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
4	2	6	Магнитное поле постоянного тока. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Закон полного тока в интегральной и дифференциальной формах. Условие на границе раздела двух сред, различных в магнитном отношении. Принцип непрерывности магнитного поля. Магнитный поток. Скалярный потенциал магнитного поля. Векторный потенциал магнитного поля. Аналогия между электрическими полями и магнитным полем. Моделирование полей. Система уравнений магнитного поля постоянного тока. Расчет полей по уравнениям Максвелла. Магнитное поле ферромагнитной трубы с током. Электрическое поле заряженной трубы. Расчет	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.

			полей методом зеркальных изображений.	
5	4	7,8	Переменное электромагнитное поле. Ур-ние Максвелла. Плоская электромагнитная волна. Основные уравнения переменного электромагнитного поля. Первое уравнение Максвелла. Уравнения Максвелла в комплексной форме записи. Условие на границе раздела двух сред. Теорема Умова-Пойтинга. Электродинамические потенциалы. Излучение электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна. Плоская волна в диэлектрической среде. Коэффициенты отражения и преломления. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Переходные процессы в электромагнитном поле. Высокочастотный нагрев металлических деталей и несовершенных диэлектриков. Плоская электромагнитная волна в полупроводящей среде. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Понятие о волноводах и объемных резонаторах. Поверхностный эффект. Распределение плотности тока и магнитного потока при поверхностном эффекте. Эффект близости. Глубина проникновения и длина волны в проводящей среде. Электромагнитное экранирование.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
6	2	9	Численные методы расчета и анализа электромагнитных полей. Метод конечных разностей. Метод частичных областей. Метод конечных элементов.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.

## 6. Содержание коллоквиумов – нет.

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Все-го часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	1	Электростатическое поле.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
2	2	2	Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
3	6	3-5	Компьютерное моделирование электростатических полей и электрических полей в проводящей среде	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
4	2	6	Магнитное поле постоянных токов.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
5	4	7,8	Переменное электромагнитное поле.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
6	2	9	Численные методы расчета и анализа электромагнитных полей	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.

## 8. Перечень лабораторных работ - нет

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
<b>Семестр 4</b>			
1	4	Электростатическое поле.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
2	4	Электрическое поле в проводящей среде.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
3	12	Компьютерное моделирование электростатических полей и электрических полей в проводящей среде	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
4	4	Магнитное поле постоянных токов.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
5	8	Переменное электромагнитное поле. Ур-ние Максвелла. Плоская электромагнитная волна	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.
6	4	Численные методы расчета и анализа электромагнитных полей.	15.1.(1-5,6-11) 15.2., 15.3.

## 10. Расчетно-графическая работа - нет

11. Курсовая работа – не предусмотрены учебным планом

12. Курсовой проект – не предусмотрены учебным планом

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Электромагнитные поля в электрических и электронных аппаратах» должны сформироваться общепрофессиональные компетенции ОПК-2, ОПК-3, для формирования которых необходимы базовые знания фундаментальных разделов дисциплин Б.1.1.5 «Высшая математика», Б.1.1.7 «Физика» и Б.1.1.10 «Теоретические основы электротехники».

Название и шифр компетенции	Шифр составных частей	Составные части	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и	А	Качественно и в срок выполнять текущие лабораторные работы и задания по дисциплине		В соответствии с пунктами 8, 13.2. 15.2.	

моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК- 2)	<b>Б</b>	Применять физические законы для выполнения контрольных заданий к лабораторным работам	<b>Зачет</b>	15.3. Отчет по выполнению лаб. работ. Вопросы и тестовые задания. Собеседование.	<b>зачтено / не зачтено</b>
	<b>В</b>	Чтобы повысить уровень мастерства и профессионализма в сфере науки в целом, готовность к использованию инновационных идей. .			
способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3)	<b>А</b>	Способностью определять и использовать основные параметры и характеристики электрических и электронных схем при разработке компонентов автоматизированных систем в сфере профессиональной деятельности.	<b>Зачет</b>	В соответствии с пунктами 8, 13.2. 15.2. 15.3. Отчет по выполнению лаб. работ. Вопросы и тестовые задания. Собеседование.	<b>зачтено / не зачтено</b>
	<b>Б</b>	Стремиться к углублению своих познаний как в области электротехники, электроники, так и в сфере науки в целом			

### 13.1. Вопросы для зачета

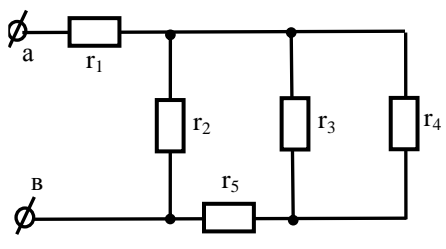
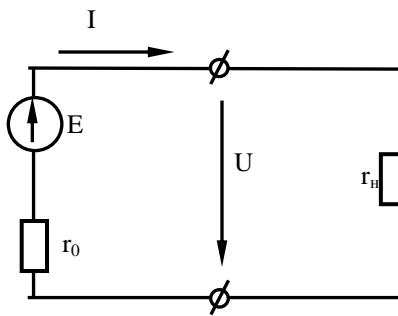
1. Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля.
2. Электрическое поле – поле потенциальное. Силовые и эквипотенциальные линии.
3. Основные уравнения электрического поля. Вектор электрической индукции.
4. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной форме записи.
5. Граничные условия в электростатическом поле. Уравнения Пуассона и уравнение Лапласа.
6. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде. Закон Ома в дифференциальной форме.
7. Первый и второй законы Кирхгофа в дифференциальной форме. Граничные условия в проводящей среде.
8. Система уравнений электрического поля в проводящей среде. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
9. Аналогия между электрическим полем в проводящей среде и электростатическим полем в диэлектрической среде.
10. Магнитное поле постоянного тока.
11. Закон полного тока в интегральной и дифференциальной формах.
12. Условие на границе раздела двух сред, различных в магнитном отношении.
13. Принцип непрерывности магнитного поля.
14. Магнитный поток. Скалярный потенциал магнитного поля. Векторный потенциал магнитного поля.
15. Аналогия между электрическими полями и магнитным полем. Система уравнений магнитного поля постоянного тока.
16. Расчет полей по уравнениям Максвелла.
17. Магнитное поле ферромагнитной трубы с током. Электрическое поле заряженной трубы.
18. Расчет полей методом зеркальных изображений.
19. Основные уравнения переменного электромагнитного поля.
20. Первое уравнение Максвелла.

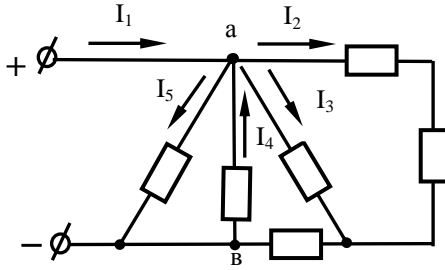
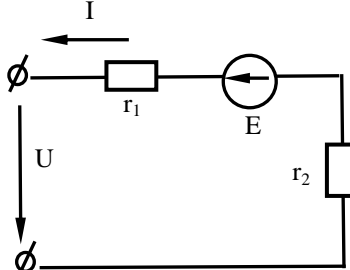
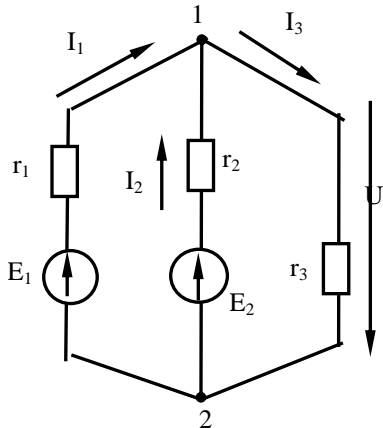


21. Уравнения Максвелла в комплексной форме записи. Условие на границе раздела двух сред.
22. Теорема Умова-Пойтинга.
23. Электродинамические потенциалы. Излучение электромагнитного поля.
24. Плоская волна в диэлектрической среде. Коэффициенты отражения и преломления.
25. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде.
26. Плоская электромагнитная волна в полупроводящей среде. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
27. Поверхностный эффект. Распределение плотности тока и магнитного потока при поверхностном эффекте.
28. Глубина проникновения и длина волны в проводящей среде. Электромагнитное экранирование.
29. Переходные процессы в электромагнитном поле.
30. Высокочастотный нагрев металлических деталей и несовершенных диэлектриков.
31. Понятие о волноводах и объемных резонаторах.
32. Прямая и отраженная волны. Фазовая скорость и длина волны.
33. Уравнения длинной линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии.
34. Линия с согласованной нагрузкой. Линия без искажений.
35. Линия без потерь. Линия без потерь с согласованной нагрузкой.
36. Стоячие волны в линии, режим холостого хода.
37. Стоячие волны в линии, режим короткого замыкания.
38. Входное сопротивление линии в режимах холостого хода и короткого замыкания. Трансформаторы сопротивления на отрезках линии.
39. Смешанные волны в линии. Коэффициенты отражения, стоячей и бегущей волны.

### 13.3. Тестовые задания по дисциплине

Тестовые задания по 75 вариантам выдаются на кафедре ЭТЭ, а также находятся у преподавателя (пример тестового задания)

Электрические цепи постоянного тока		1
1.	<p>Определить входное сопротивление <math>r_{ab}</math></p> <p>Дано: <math>r_1=5 \text{ Ом}</math>;  <math>r_3=r_2=r_4=20 \text{ Ом}</math>;  <math>r_5=10 \text{ Ом}</math>.  <math>r_{ab}=?</math></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>r_{ab} = 15 \text{ Ом}</math></li> <li>2. <math>r_{ab} = 75 \text{ Ом}</math></li> <li>3. <math>r_{ab} = 14,6 \text{ Ом}</math></li> <li>4. <math>r_{ab} = 25 \text{ Ом}</math></li> </ol>
2.	<p>Напишите закон Ома для полной цепи.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I = E / (r_0 + r_H)</math></li> <li>2. <math>I = (E - U) / (r_0 + r_H)</math></li> <li>3. <math>I = U / (r_0 + r_H)</math></li> <li>4. <math>I = U / r_0</math></li> </ol>

3.	<p>Напишите уравнение по 1 закону Кирхгофа для узла «а»</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>I_1 - I_2 - I_3 + I_4 - I_5 = 0</math></li> <li></li> <li><math>I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0</math></li> <li><math>I_1 - I_2 + I_3 - I_4 + I_5 = 0</math></li> <li><math>I_1 - I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0</math></li> </ol>
4.	<p>Составить уравнение баланса</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>EI - UI = (r_1 + r_2)I^2</math></li> <li><math>EI = UI - (r_1 + r_2)I^2</math></li> <li><math>EI + UI = (r_1 + r_2)I^2</math></li> <li><math>UI = EI + (r_1 + r_2)I^2</math></li> </ol>
5.	<p>Дано; <math>E_1 = 120\text{В}</math>;  <math>E_2 = 125\text{В}</math>; <math>r_1 = 0,1\text{ Ом}</math>;  <math>r_2 = 0,125\text{ Ом}</math>;  <math>r_3 = 0,25\text{ Ом}</math>.          Пользуясь методом узлового напряжения определить токи во всех ветвях</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>I_1 = 200\text{ А}</math>; <math>I_2 = 200\text{ А}</math>  <math>I_3 = 400\text{ А}</math>;</li> <li><math>I_1 = 2200\text{ А}</math>; <math>I_2 = 1800\text{ А}</math>;  <math>I_3 = 400\text{ А}</math>;</li> <li><math>I_1 = 1200\text{ А}</math>; <math>I_2 = 1000\text{ А}</math>  <math>I_3 = 2200\text{ А}</math>;</li> <li><math>I_1 = 100\text{ А}</math>; <math>I_2 = 600\text{ А}</math>;  <math>I_3 = 400\text{ А}</math>.</li> </ol>

## 14. Образовательные технологии

По курсу «Теоретические основы электротехники» при выполнении практических и лабораторных работ используется программное обеспечение: Electronics Workbench, CorelDraw, Photoshop, MathCad, Matlab.

При проведении лекционных занятий по дисциплине преподаватель использует компьютерные и мультимедийные средства обучения (30%).

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
<p>Цепи постоянного тока.            Содержание и структура дисциплины. Электрическая цепь и ее элементы. Основные законы и методы расчета цепей постоянного тока            Эквивалентные преобразования участков электрической цепи. Баланс мощности.</p>	лекция	мозговой штурм, демонстрация слайдов

Законы и методы расчета цепей постоянного тока.	лекция	Case-study, мозговой штурм
Цепи переменного тока. Однофазная цепь переменного тока и ее элементы. Параметры переменного тока и напряжения. Анализ электрической цепи с R, L и C – элементами. Последовательное соединение элементов цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Параллельное соединение элементов электрической цепи переменного тока. Резонанс токов. Мощность переменного тока. Баланс мощности цепи переменного тока.	лекция	мозговой штурм, демонстрация слайдов
Анализ электрической цепи с R, L и C – элементами. Мощность переменного тока. Баланс мощности цепи переменного тока.	лекция	Case-study, мозговой штурм,
Методы расчета и анализа электрических цепей. Символический метод расчета	лекция	Case-study, демонстрация слайдов
Расчет соединения «звезда - звезда» без нейтрального провода. Векторные диаграммы. Мощность трехфазной цепи.	лекция	Case-study, мозговой штурм,
Переходные процессы в электрических цепях. Классический и операторный методы расчета переходных процессов в электрической цепи.	лекция	мозговой штурм, демонстрация слайдов
Классический и операторный методы расчета переходных процессов в электрической цепи.	лекция	Case-study, демонстрация слайдов
Нелинейные электрические цепи. Цепи несинусоидального тока. Методы анализа электрических цепей несинусоидального тока и нелинейных электрических цепей.	лекция	мозговой штурм, демонстрация слайдов

## **15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **15.1. Список основной и дополнительной литературы по дисциплине**

## Основная литература

1. [Касаткин, А. С.](#) Электротехника [Электронный ресурс] : учеб. / А. С. Касаткин. - 12-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 1 эл. опт. диск (DVD-ROM). - Систем. требования: Pentium III 900 МГц ; Adobe Acrobat Reader ; DVD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - Гриф: рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. для студ. неэлектрических спец. вузов. - Электронный аналог печатного издания.  
Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_88.rar](http://lib.sstu.ru/books/Ld_88.rar)
2. [Атабеков, Г. И.](#) Основы теории цепей : учеб. / Г. И. Атабеков. - 3-е изд., стер. - СПб. ; М.; Краснодар : Лань, (2009, 2008, 2006) - 432 с. ISBN 978-5-8114-0699-9 (Шифр 621.3(075)/А92) (Учебники для вузов. Специальная литература). Имеется электрон. аналог печ. изд.  
Экземпляры всего: 64
3. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей [Электронный ресурс] : учеб. / Г. И. Атабеков. - 3-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Систем. требования: Pentium III 900 МГц ; Adobe Acrobat Reader. - Загл. с этикетки диска. - Электронный аналог печатного издания. - Диски помещены в контейнер 14x12 см.  
Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_13.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_13.pdf)
4. [Лихачев, В. Л.](#) Электротехника [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Лихачев В. Л. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 608 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/8706>
5. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : Учебник для вузов/ Немцов М.В.-М.:Абрис, 2012.-560с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200551.html>

## Дополнительная литература

6. [Подкин, Ю. Г.](#) Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : в 2 т. : учеб. пособие / Ю. Г. Подкин, Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия" Т. 2 : Электроника / под ред. Ю. Г. Подкина. - 2011. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - Гриф: рек. Умо вузов РФ по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по напр. "Конструирование и технология электронных средств".  
Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_186.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_186.pdf)

7. Демирчян, К. С. Теоретические основы электротехники : учеб. / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. - 5-е изд. - СПб. [и др.] : Питер, (2009, 2006) - (Учебник для вузов). Т. 2. - 2009. - 432 с. - Гриф: допущено М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. для студ. вузов, обучающихся по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика".  
Экземпляры всего: 169
8. Сивяков, Б. К. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. неэлектрических профилей обучения по направлениям бакалавриата и программам подготовки специалиста дневной, заочной и заочной сокращенной форм обучения / Б. К. Сивяков, В. С. Джумалиев, Д. Б. Сивяков ; Саратовский гос. техн. ун-т. - 3-е изд., доп. - Электрон. текстовые дан. Саратов: СГТУ, 2012.  
Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/zak%20253\\_12.pdf](http://lib.sstu.ru/books/zak%20253_12.pdf)
9. Сборник задач по теоретическим основам электротехники: Учеб. пособие для энерг. и приборост. спец. вузов / Под ред. Л. А. Бессонова. - 4-е изд, перераб. и испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 528 с. - Рекомендовано М-вом образования РФ. - ISBN 5-06-003795-9.  
Экземпляры всего: 46
10. Основы теории цепей : учебник для электротехн. и электроэнерг. спец. вузов / Г. В. Зевеке [и др.]. - 5-е изд., перераб. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 528 с.  
Экземпляры всего: 82
11. Вольдек, А. И. Электрические машины. Машины переменного тока : учебник / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб. [и др.] : Питер, 2008. - 350 с. - (Учебник для вузов). - Гриф: допущено М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. для студ. вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика". - ISBN 978-5-469-01381-5.  
Экземпляры всего: 151

## 15.2 ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Учебные материалы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» (лекции, презентации, пособия для изучения курса, методические указания по выполнению лабораторных и практических работ и др.), электронный учебно-методический комплекс «Основы электротехники» необходимо использовать студентам на сайте СГТУ в ИОС (информационно-образовательная среда).

1. <http://lib.sstu.ru/> - научная электронная библиотека СГТУ
2. <http://benran.ru> – библиотека по естественным наукам РАН
3. <http://lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ
4. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека

### **15.3. Источник ИОС СГТУ**

Профиль 3 «Электрические и электронные аппараты»-

<https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/ETE/13.03.02-3/B.1.3.6.2/default.aspx>

### **16. Материально-техническое обеспечение**

Для проведения практических и лабораторных занятий используются лаборатории кафедры ЭТЭ: 1 – площадь 60 кв.м, 2 - площадь 60 кв.м, 3 – площадь 80 кв.м.

Для самостоятельной работы студентов используется лаборатория каф. ЭТЭ, оснащенная шестью компьютерами и аудитория, где - три компьютера.

Для проведения практических и лабораторных занятий используются лаборатории кафедры ЭТЭ: аудитория, оснащенная шестью компьютерами и аудитория, где три компьютера, и каждая оборудована мультимедийными средствами: мультимедийный проектор, экран для демонстрации презентаций, интерактивная доска, компьютер с выходом в Интернет; программные средства для мультимедийных презентаций.

На лекционных занятиях применяются интерактивные задания из электронного учебно-методического комплекса «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ» , авторы С. Б. Беневоленский, А. Л. Марченко.