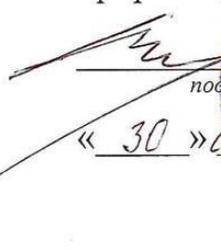


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

  
Иванов А.Г.  
« 30 » \_\_\_\_\_ 2017 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ***Б1.В.10 ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ***

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки / специальность

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация

Нанотехнологии в электронике

*(наименование направленности (профиля) специализации)*

Программа подготовки академическая

*(академическая /прикладная)*

Форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

*(бакалавр, магистр, специалист)*

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Б1.В.10 «Теория электрических цепей» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника, профиль «Нанотехнологии в электронике».

Программу составил:

С.А. Литвинов, канд. хим. наук,  
доцент кафедры оптоэлектроники



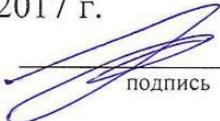
подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.10 «Теория электрических цепей» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 8 от 11 мая 2017 г.  
Заведующий кафедрой оптоэлектроники  
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.



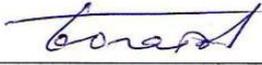
подпись

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий, протокол № 9 от 02 мая 2017 г.  
Заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук Копытов Г.Ф.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 6 от 04 мая 2017 г.  
Председатель УМК ФТФ  
д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Куксенко Б.А., главный инженер АО «КБ «Селена»,

Исаев В.А., д-р физ.-мат. наук, зав. кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий.

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины является достижение следующих результатов образования:

- получение студентами профессиональных знаний, умений и навыков в области теории электрических цепей;
- комплексное формирование профессиональных компетенций обучающихся, необходимых для последующей производственной деятельности бакалавра по направлению подготовки «Электроника и нанoeлектроника» в условиях современного рынка при решении задач в областях теории электрических цепей, электротехники, электроники, нанoeлектроники, аналоговой и цифровой схемотехники.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладение учащимися способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- формирование у студентов способности к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.10 «Теория электрических цепей» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами базовой части модуля Б1 «Физика», «Математический анализ», «Электричество и магнетизм».

Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, физики, электричества; знать основные физические законы в области электричества и магнетизма; уметь применять математические методы и физические принципы для решения практических задач.

В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения дисциплин базовой и вариативной частей модуля Б1 «Теоретические основы электротехники», «Электроника», «Схемотехника», «Нанoeлектроника», «Основы технологии электронной компонентной базы» и других, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами.

Программа дисциплины «Теория электрических цепей» согласуется со всеми учебными программами дисциплин базовой Б1.Б и вариативной Б1.В частей модуля (дисциплин) Б1 учебного плана.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-3, ПК-15:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия и определения в теории электрических и магнитных цепей;</li> <li>• математические модели линейных электрических цепей и методы их расчета в статическом (установившемся) режиме;</li> <li>• методы анализа электрических, магнитных и электронных цепей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применять методы расчета электрических цепей в установившемся режиме для линейных моделей электротехнических и электронных устройств;</li> <li>• измерять постоянные и переменные напряжения и токи, мощности;</li> <li>• использовать осциллограф для отображения и измерений различных амплитудных и временных параметров сигналов;</li> <li>• применять программные средства для моделирования и исследования сигналов, электрических и электронных цепей и устройств.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками анализа (расчета) установленных режимов линейных и нелинейных электрических цепей;</li> <li>• навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами;</li> <li>• навыками проведения физического и математического эксперимента с электрическими цепями при постоянных и синусоидальных токах;</li> <li>• навыками составления описаний проводимых исследований, подготовки данных для составления отчетов, обзоров.</li> </ul>
2.	ПК-15	способностью к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования	назначение, принципы работы и основные характеристики измерительного, ди-	применять основные понятия и определения теории электрических цепей в сервисном об-	навыками сервисного обслуживания измерительного, диагностиче-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			агностическо-го, технологического оборудования	служивании измерительного, диагностическо-го, технологического оборудования	ского, технологического оборудования

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице для студентов ОФО.

Вид учебной работы	Всего часов	семесты
		3
<b>Контактная работа:</b>	<b>114</b>	
В том числе:		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>108</b>	
Занятия лекционного типа	36	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	36	
Лабораторные занятия	36	
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	
Промежуточная аттестация (ИКР) в форме зачета	0,2	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>66</b>	
В том числе:		
Проработка учебного (теоретического) материала	32	
Расчетно-графические задания	22	
Реферат		
Подготовка к текущему контролю	12	
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	<b>зачет</b>	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>	<b>180</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре для студентов ОФО.

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР		
1.	Основные законы, модели, идеализированные элементы электрических цепей.	23	6	4	4	1	8
2.	Методы анализа электрических цепей.	39	8	8	8	1	14
3.	Анализ и расчет линейных цепей переменного тока.	39	8	10	8	1	12
4.	Частотные характеристики и резонансные явления в электрических цепях	33	6	6	8	1	12
5.	Электрические фильтры	27	4	4	8	1	10
6.	Трехфазные цепи.	19	4	4	-	1	10
	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>66</b>

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные законы, модели, идеализированные элементы электрических цепей.	Определения и основные понятия цепей. Ток, напряжение, электродвижущая сила, мощность. Резистивный, емкостной, индуктивный элементы. Основные законы электрических цепей постоянного тока. Идеальный источник напряжения и идеальный источник тока.	КВ
2.	Методы анализа электрических цепей.	Методы анализа электрических цепей. Метод эквивалентных преобразований. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Теорема замещения. Теорема Тевенина. Теорема Нортон. Принцип наложения (суперпозиции). Принцип компенсации.	КВ
3.	Анализ и расчет линейных цепей переменного тока.	Переменный ток. Параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидального тока. Мгновенное, среднее и действующее значения синусоидального тока (напряжения). Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи электрических величин в комплексной форме. Символический (комплексный) метод расчета цепей переменного тока. Закон Ома и законы Кирхгофа в комплексной форме. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности и его технико-экономическое значение. Баланс мощностей.	КВ
4.	Частотные характеристики и резонансные явления в электрических цепях	Комплексная передаточная функция электрической цепи. Амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики цепи. Резонансная частота, характеристическое сопротивление, добротность. Амплитудные и фазовые частотные характеристики параллельного и последовательного колебательного контура. Нормализация параметров колебательного контура. Расстройка, полоса пропускания.	КВ
5.	Электрические	Электрические фильтры. Комплексные коэффициенты передачи электрических	КВ

	фильтры	фильтров по напряжению и по току.	
6.	Трехфазные цепи.	Симметричная трехфазная система напряжений. Коэффициент мощности в симметричной трехфазной системе. Активная, реактивная и полная мощность трехфазной цепи.	К

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные законы, модели, идеализированные элементы электрических цепей.	Топология электрических цепей. Виды схем электрической цепи, ее элементы и их условные графические изображения. Виды соединений элементов цепей. Согласованная и несогласованная полярность элементов цепей. Делители напряжений. Делители токов. Последовательная и параллельная схемы замещения реальных источников.	РГЗ
2.	Методы анализа электрических цепей.	Расчет электрических цепей методом эквивалентных преобразований. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа. Расчет электрических цепей методом контурных токов. Расчет электрических цепей методом узловых потенциалов. Использование теоремы замещения, теорем Тевенина и Нортона для расчета электрических цепей. Использование принципа наложения (суперпозиции) и принципа компенсации для расчета электрических цепей.	РГЗ
3.	Анализ и расчет линейных цепей переменного тока.	Воздействие переменного тока на активное сопротивление. Воздействие переменного тока на индуктивный элемент. Воздействие переменного тока на емкостной элемент. Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Расчет установившегося синусоидального режима методом комплексных амплитуд. Расчет мощности в цепях переменного тока. Расчет баланса мощностей.	РГЗ

4.	Частотные характеристики и резонансные явления в электрических цепях	Анализ последовательной RC-цепи при гармоническом воздействии. Анализ последовательной RL-цепи при гармоническом воздействии. Анализ последовательного соединения RLC элементов комплексным методом, резонанс напряжений. Анализ параллельного колебательного контура, резонанс токов.	РГЗ
5.	Электрические фильтры	Фильтр нижних частот (ФНЧ). Фильтр верхних частот (ФВЧ). Полосовой и заграждающий фильтры.	РГЗ
6.	Трехфазные цепи.	Соединение фаз источника и приемника энергии трехфазной системы «звездой». Соединение фаз источника и приемника энергии трехфазной системы «треугольником». Преобразование «звезды» в «треугольник». Сравнительный анализ параметров «звезды» и «треугольника».	РГЗ

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные законы, модели, идеализированные элементы электрических цепей.	<p><b>ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ, СИЛЫ ТОКА, СОПРОТИВЛЕНИЯ</b></p> <p>Измерения мгновенного, среднего и действующего значения синусоидального тока (напряжения), активного, емкостного и индуктивного сопротивлений</p>	РГЗ, Т
2.		<p><b>ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ИНТЕРВАЛА ВРЕМЕНИ И ФАЗОВОГО СДВИГА</b></p> <p>Осциллографические измерения мгновенного, среднего и действующего значения синусоидального тока (напряжения), частоты, интервала времени и фазового сдвига.</p>	
3.	Анализ и расчет линейных цепей переменного тока.	<p><b>ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЕННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА</b></p> <p>Анализ цепи постоянного тока методами контурных токов, узловых потенциалов, наложения, замещения; практической подтверждение результатов анализа.</p>	
4.		<p><b>ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРАЗВЕТВЛЕННОЙ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ R И C</b></p> <p>Исследование установившегося режима в RC-цепях. Расчет амплитуд напряжений, фазового сдвига, построение амплитудно-частотных характеристик RC цепей.</p>	РГЗ, Т
5.		<p><b>ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРАЗВЕТВЛЕННОЙ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ R И L</b></p> <p>Исследование установившегося режима в RL-цепях. Расчет амплитуд напряжений, фазового сдвига, построение амплитудно-частотных характеристик RL цепей.</p>	РГЗ, Т

6.	Частотные характеристики и резонансные явления в электрических цепях	<p><b>ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ КОЛЕБАТЕЛЬНОМ КОНТУРЕ</b></p> <p>Экспериментальное исследование входного сопротивления и резонансных явлений в цепях второго порядка на основе последовательного колебательного контура. Определение резонансной частоты, расчет добротности контура, определение величины сопротивления потерь, расчет постоянной затухания контура. Построение амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик последовательного колебательного контура.</p>	РГЗ, Т
7.		<p><b>ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ПАРАЛЛЕЛЬНОМ КОЛЕБАТЕЛЬНОМ КОНТУРЕ.</b></p> <p>Экспериментальное исследование резонансных явлений в параллельном колебательном контуре. Определение резонансной частоты, расчет величины резонансного сопротивления, добротности контура, сопротивления потерь, построение фазочастотной характеристики параллельного колебательного контура.</p>	РГЗ, Т
8.	Электрические фильтры	<p><b>ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРОВ НИЖНИХ И ВЕРХНИХ ЧАСТОТ.</b></p> <p>Исследование фильтров нижних и верхних частот. Сборка, настройка, измерение и построение амплитудно-частотных характеристик фильтров нижних и верхних частот. Расчет нормированных коэффициентов передачи ФНЧ и ФВЧ.</p>	РГЗ, Т

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов):

курсовые проекты или работы не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	<p>1. Попов В.П. Основы теории цепей. Южный федеральный ун-т. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2015.</p> <p>2. Соболев, В.Н. Теория электрических цепей. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. Режим доступа:</p>

		<a href="https://e.lanbook.com/book/55667">https://e.lanbook.com/book/55667</a> . 3. Литвинов, С.А., Яковенко, Н.А. Теоретические основы электротехники: лабораторный практикум. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017.
2.	Выполнение расчетно-графических заданий	1. Попов В.П. Основы теории цепей. Южный федеральный ун-т. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2015. 2. Соболев, В.Н. Теория электрических цепей. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/55667">https://e.lanbook.com/book/55667</a> . 3. Литвинов, С.А., Яковенко, Н.А. Теоретические основы электротехники: лабораторный практикум. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017.
3.	Подготовка к текущему контролю	1. Попов В.П. Основы теории цепей. Южный федеральный ун-т. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2015. 2. Соболев, В.Н. Теория электрических цепей. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/55667">https://e.lanbook.com/book/55667</a> . 3. Литвинов, С.А., Яковенко, Н.А. Теоретические основы электротехники: лабораторный практикум. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- проведение практических занятий;
- проведение лабораторных занятий;
- опрос;
- индивидуальные практические задания;
- расчетно-графические задания;
- тестирование;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных заданий, подготовка к опросу, тестированию и зачету).

Для проведения всех лекционных и практических (семинарских) занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, играющие важную роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Интерактивные аудиторские занятия с использованием мультимедийных систем позволяют активно и эффективно вовлекать учащихся в учебный процесс и осуществлять обратную связь, обсуждать сложные и дискуссионные вопросы и проблемы.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя:

- электронные конспекты лекций;
- электронные планы практических (семинарских) занятий;
- электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий;
- списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;
- разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах \*.doc, \*.rtf, \*.htm, \*.txt, \*.pdf, \*.djvu и графических форматах \*.jpg, \*.png, \*.gif, \*.tif).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем выполнения расчетно-графических заданий;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением студентов в учебный процесс и обратной связью;
- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;
- технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- лекции с проблемным изложением и использованием средств мультимедиа;
- изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами);
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем, дебаты, симпозиум;
- использование средств мультимедиа (компьютерные классы) при выполнении лабораторных работ;
- компьютерная тестирующая система на базе Atest10, позволяющая проводить оперативный и объективный контроль знаний учащихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

###### **Контрольные вопросы по учебной программе**

В процессе подготовки к ответам на контрольные вопросы формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике» компетенции: ОПК-3; ПК-15.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для раздела «Основные законы, модели, идеализированные элементы электрических цепей» рабочей программы. Полный комплект контрольных вопросов для всех разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины Б1.В.10 «Теория электрических цепей».

Пример контрольных вопросов для раздела  
«ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ, МОДЕЛИ, ИДЕАЛИЗИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ»

1. Приведите определение ветви. Составьте любую электрическую разветвленную цепь и определите количество ветвей для полного и сокращенного анализа.
2. Приведите определение контура. Составьте любую электрическую разветвленную цепь и определите количество контуров.
3. Приведите определение узла. Составьте любую электрическую разветвленную цепь и определите количество узлов для полного и сокращенного анализа.
4. Какие цепи считаются разветвленными? Составьте любую электрическую разветвленную цепь и определите количество ветвей для полного и сокращенного анализа.
5. Приведите определение мгновенного напряжения.
6. Приведите определение среднего напряжения.
7. Приведите определение среднего выпрямленного напряжения.
8. Приведите определение среднего квадратического напряжения.
9. Чем и как измеряют мгновенное напряжение?
10. Чем и как измеряют среднее напряжение?
11. Чем и как измеряют среднее выпрямленное напряжение?
12. Чем и как измеряют значение среднего квадратического напряжения?
13. Чем и как измеряют частоту периодического напряжения?
14. Чем и как измеряют сдвиг фаз между двумя периодическими напряжениями?
15. Чем и как измеряют период и длительность импульса переменного напряжения?

##### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

###### **4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине Б1.В.10 «Теория электрических цепей» для направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике»**

В процессе подготовки и сдачи зачета формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике» компетенции: ОПК-3; ПК-15.

1. Топология электрических цепей.
2. Ток, напряжение, электродвижущая сила.
3. Мощность, энергия.
4. Резистивный элемент.
5. Емкостной элемент.
6. Индуктивный элемент.
7. Дуальность идеализированных пассивных элементов цепей.

8. Идеальный источник напряжения и идеальный источник тока.
9. Закон Ома и законы Кирхгофа для электрических цепей постоянного тока.
10. Делители токов и напряжений.
11. Признаки некорректности электрических схем.
12. Согласованная и несогласованная полярность элементов цепей.
13. Последовательная и параллельная схемы замещения реальных источников.
14. Согласование источников и приемников энергии и информации.
15. Анализ электрических цепей методом эквивалентных преобразований.
16. Преобразование «звезды» в «треугольник».
17. Метод анализа электрических цепей с применением законов Ома и Кирхгофа.
18. Метод контурных токов.
19. Метод узловых потенциалов.
20. Принцип и метод наложения (суперпозиции).
21. Метод эквивалентного источника. Теорема Тевенина. Теорема Нортона.
22. Теорема замещения.
23. Переменный ток. Мгновенное, амплитудное и действующее значение переменного тока.
24. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы представления синусоидального электрического тока.
25. Оператор вращения.
26. Метод комплексных амплитуд.
27. Символический (комплексный) метод расчета цепей гармонического тока.
28. Закон Ома и законы Кирхгофа в комплексной форме.
29. Активный элемент в цепи гармонического тока.
30. Емкостной элемент в цепи гармонического тока.
31. Индуктивный элемент в цепи гармонического тока.
32. Расчет установившегося гармонического режима методом комплексных амплитуд.
33. Анализ последовательной RC-цепи при гармоническом воздействии.
34. Анализ последовательной RL-цепи при гармоническом воздействии.
35. RC- и RL- ФНЧ и ФВЧ, их коэффициенты передачи по напряжению и мощности в децибелах.
36. Анализ последовательного колебательного контура. Амплитудные и фазовые частотные характеристики последовательного колебательного контура.
37. Характеристическое сопротивление и добротность последовательного колебательного контура.
38. Нормализация параметров колебательного контура. Расстройка, полоса пропускания.
39. Анализ параллельного колебательного контура. Амплитудные и фазовые частотные характеристики параллельного колебательного контура.
40. Характеристическое сопротивление и добротность параллельного колебательного контура.
41. Схемы замещения параллельного колебательного контура.
42. Параллельный колебательный контур с потерями.
43. Мощность переменного тока. Понятие  $\cos \varphi$ .
44. Треугольник мощностей. Активная, реактивная и полная мощность цепи.
45. Баланс мощностей переменного тока.

Оценки «зачет» заслуживает обучающийся который, как минимум, показал знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной про-

граммой. Оценка "зачет" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении практических заданий, выносимых на зачет, но обладающим необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны преподавателя.

Оценка "**не зачтено**" выставляется обучающемуся, обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий (отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; неумение применять теоретические знания при решении практических задач допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Попов В.П. Основы теории цепей. Южный федеральный ун-т. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2015.

2. Соболев, В.Н. Теория электрических цепей. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55667>.

3. Литвинов, С.А., Яковенко, Н.А. Теоретические основы электротехники: лабораторный практикум. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017.

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Соболев В.Н. Теория электрических цепей. М.:Горячая линия-Телеком. 2014. – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/55667#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/55667#book_name).

2. Атабеков, Г.И. Основы теории цепей. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91911#authors>.

### 5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Электроника».
2. Журнал «Радиотехника и электроника»
3. Журнал «Радиотехника».
4. Журнал «Chip news (инженерная микроэлектроника)».
5. Журнал «Микроэлектроника».
6. Известия ВУЗов». Серия: «Радиоэлектроника».

### **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://www.elektro-journal.ru>. Журнал «ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность»
2. <http://window.edu.ru/window> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

### **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

На самостоятельную работу студентов по дисциплине «Теория электрических цепей» согласно требованиям ФГОС ВО для бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике», отводится около 36,7 % времени (66 час. СРС) от общей трудоемкости дисциплины (180 час.). Самостоятельная работа студентов при освоении дисциплины «Электроника» является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа осуществляется в формах:

- проработка учебного (теоретического) материала - 32 часа;
- выполнение индивидуальных расчетно-графических заданий - 22 часа;
- подготовка к текущему контролю - 12 часов.

Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя протекает в форме делового взаимодействия: студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий в процессах проведения опроса по лекционному курсу или проверки расчетно-графического задания на практических занятиях. В процессе выполнения расчетно-графических заданий к лабораторным работам студент должен выбирать способы решения поставленных задач, выполнять операции контроля правильности решения поставленной задачи, совершенствовать навыки реализации теоретических знаний. Оперативный контроль качества самостоятельной работы и успеваемости студента осуществляется с помощью автоматизированных тестов к лабораторным работам.

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Теория электрических цепей» согласно требованиям ФГОС ВО для бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике» используются интегрированные технологии организации учебного процесса, т.е. различные сочетания аудиторных и дистанционных занятий. Лекторы и преподаватели, ведущие практические и семинарские занятия, до начала семестра составляют и размещают на сервере график учебного процесса, где детально описывают порядок изучения дисциплины в данном семестре. Основной фактический материал, заранее подготовленный лектором и снабженный необходимым количеством иллюстраций и интерактивных элементов, размещается на сервере вместе с методическими рекомендациями по его самостоятельному изучению.

При осуществлении образовательного процесса используются следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Excel, Word), электронные ресурсы сайта КубГУ и система тестирования на базе программного обеспечения Atest10.

Компьютерная тестирующая система на базе Atest10 представляет собой универсальную программную оболочку, наполнение которой возлагается на преподавателя.

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.
4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.
5. Программа для проведения тестирования Atest10, ВолгГТУ (Бесплатное программное обеспечение).

### **8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

1. <http://window.edu.ru/> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. <http://old.kubsu.ru/University/library/> – Научная Библиотека КубГУ.
3. <http://www.biblio-online.ru> – Электронная библиотека ЮРАЙТ.
4. <https://e.lanbook.com> – Электронно-библиотечная система ЛАНЬ:
5. <http://www.elibrary.ru> – Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU.
6. <http://www.en.edu.ru/catalogue/> – Естественно-научный образовательный портал.
7. <http://techlibrary.ru/> – Техническая библиотека.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Успешная реализация преподавания дисциплины «Электроника» предполагает наличие минимально необходимого для реализации программы подготовки бакалавров перечня материально-технического обеспечения:

– лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет);

- описания лабораторных работ по дисциплине «Электроника» с учебно-методическими указаниями к их выполнению;
- программы контроля знаний студентов;
- наличие необходимого лицензионного программного обеспечения.

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория 315С, оборудованная видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном
2.	Семинарские занятия	Компьютерный класс ауд. 133С для проведения практических работ с использованием мультимедийных технологий: баз знаний, компьютерных средств моделирования, тестовых программ.
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: «Лаборатории цифровой и аналоговой электроники» ауд. 327С с лабораторными стендами «Электронные приборы», производства СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 133С, оборудованная видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.
5.	Самостоятельная работа	Компьютерные классы Центра Интернет, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.