



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА В РАКЕТНО-  
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ»**

**Специальность:** 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

**Специализация №21:** Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

**Уровень высшего образования:** специалитет

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная, очно-заочная

Королёв  
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

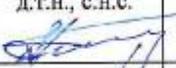
**Автор: д.т.н., с.н.с. Мороз А.П. Рабочая программа дисциплины: «Электротехника и электроника в ракетно-космической технике» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.**

**Рецензент: к.т.н. Сабо С.Е.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 				
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП ВО  Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.			

## **1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Целью изучения дисциплины «Электротехника и электроника»** является формирование у специалистов теоретических знаний и практических навыков по вопросам анализа электрических цепей; знаний и умений по эксплуатации электрооборудования и электронных устройств; представлений о технологиях электрообеспечения производства; приобретения навыков самостоятельной работы с электромагнитными и электронными измерительными приборами, используемых при проведении лабораторных и практических занятий.

В процессе обучения обучающийся приобретает и совершенствует следующие компетенции:

### **Общепрофессиональные компетенции:**

ОПК-1 (способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности);

ОПК-2 (способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности);

ОПК-4 (способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники);

ОПК-5 (способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач).

**Основными задачами** изучения дисциплины являются:

- получение знаний в области теории линейных и нелинейных электрических цепей;
- получение знаний о принципах действия и характеристиках функциональных узлов аналоговой и цифровой электроники;
- получение навыков самостоятельного моделирования систем аналоговой и цифровой электроники.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

### **Трудовые действия:**

- Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности;
- Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;
- Владеет основными методами организации безопасности жизнедеятельности людей, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- Имеет навыки: моделирования и проектирования процессов, для решения инженерных задач.

#### **Необходимые умения:**

- Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;
- Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности;
- Способен предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности;
- Умеет применять на практике математические и физические модели, методы и средства проектирования и автоматизации инженерных задач.

#### **Необходимые знания:**

- Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования;
- Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности;
- Знает методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем для решения инженерных задач;
- Способен к анализу социально-значимых процессов и явлений.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Электротехника и электроника в ракетно-космической технике» относится к обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки специалиста по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

Дисциплина «Электротехника и электроника в ракетно-космической технике» базируется на ранее изученных дисциплинах: «Физика», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Вариационные методы» и на компетенциях ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Электротехника и электроника в ракетно–космической технике», являются базовыми при изучении дисциплин: «Теория автоматического управления», «Электрооборудование ракетных двигательных установок», «Контрольно-измерительные системы двигателей и летательных аппаратов», а также ряда профессиональных дисциплин специальности и выполнения выпускной квалификационной работы инженера.

### 3 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся очной формы обучения составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся очно-заочной формы обучения составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 6	Семестр 7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>252</b>	<b>108</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>144</b>
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>112</b>	<b>48</b>	<b>64</b>		
Лекции (Л)	32	16	16		
Практические занятия (ПЗ)	64	32	32		
Лабораторные работы (ЛР)	16		16		
Практическая подготовка					
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>140</b>	60	80		
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+	+	+		
<b>Текущий контроль знаний</b>	<b>Тест</b>	+	+		
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Зачет, экзамен</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Экзамен</b>		
<b>ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>52</b>			<b>24</b>	<b>28</b>
Лекции (Л)	20			10	10
Практические занятия (ПЗ)	24			14	10
Лабораторные работы (ЛР)	8				8
Практическая подготовка					
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>200</b>			84	116
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+			+	+
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Зачет, экзамен</b>			<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Экзамен</b>

## 4 Содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Темы дисциплины и виды занятий

**Таблица 2**

Наименование тем	Лекции, час Очное /очно- заочно е	Практичес кие занятия, час Очное /очно- заочное	Лабораторн ые занятия, час Очное /очно- заочное	Занятия в интера ктивной форме, час Очное /очно- заочное	Практи ческая подгото в-ка, час Очное /очно- заочное	Код компетенц ий
Тема 1. Введение. Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта электрических цепей	4 / 2	8 / 2	4 / 2	4 / -	- / -	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
Тема 2. Особенности функционировани я электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений.	4 / 2	8 / 4	2 / 1	- / -	- / -	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
Тема 3. Трёхфазные электрические цепи.	4 / 4	8 / 4	- / -	- / -	- / -	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
Тема 4. Полупроводников ые приборы.	4 / 2	8 / 4	2 / 1	- / -	- / -	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
Тема 5. Полупроводников ые транзисторы.	4 / 4	8 / 2	2 / 1	- / -	- / -	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
Тема 6. Элементы цифровой техники.	4 / 2	10 / 4	2 / 1	4 / 2	- / -	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
Тема 7. Линейные усилители электрических сигналов.	4 / 2	10 / 2	4 / 2	4 / 0	- / -	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5

Тема 8. Современное состояние и перспективы развития электротехники и электроники.	4 / 2	4 / 2	- / -	4 / 2	- / -	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
<b>Итого:</b>	<b>32/20</b>	<b>64/24</b>	<b>16/8</b>	<b>16/4</b>	<b>- / -</b>	

## 4.2 Содержание тем дисциплины

### **Тема 1. Введение. Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта**

Организация электрических цепей. Источники электродвижущей силы (э.д.с.) и тока и другие компоненты электрических цепей. Основные законы электротехники. Порядок расчёта электрических цепей в общем случае. Расчёт схемы методом контурных токов. Расчёт схемы методом узловых потенциалов. Расчёт схемы методом эквивалентных преобразований. Расчёт схемы методом наложения (суперпозиции) токов. Метод эквивалентного генератора.

### **Тема 2. Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений**

Свойства и параметры электрических цепей при синусоидальных э.д.с. и токах. Источники и параметры синусоидальных э.д.с. Использование векторных диаграмм при описании синусоидальных сигналов. Последовательная цепь при синусоидальном сигнале. Активная, реактивная и полная мощности. Комплексный метод расчёта электрических цепей. Свойства и параметры электрических цепей при воздействии э.д.с. и токов произвольной формы. Переходные процессы в простейших электрических цепях.

### **Тема 3. Трёхфазные электрические цепи**

Принцип действия трёхфазного генератора. Основные преимущества трёхфазных систем. Свойство уравновешенности в трёхфазных цепях. Схемы соединения в трёхфазных цепях. Основные соотношения между фазными и линейными величинами при соединении цепей в звезду и в треугольник. Измерение активной мощности в трёхфазных цепях.

### **Тема 4. Полупроводниковые приборы**

Общие сведения. Примесный полупроводник. Токи в полупроводниках. Полупроводниковый диод. Контактные явления. Р-n-переход и его свойства.

Особенности расчёта схем с диодами и упрощённые модели диодов. Параметры полупроводниковых диодов. Разновидности диодов.

### **Тема 5. Полупроводниковые транзисторы**

Биполярные транзисторы. Общие сведения. Основные схемы включения транзистора. Основные параметры биполярных транзисторов. Полевые транзисторы. Общие сведения. Основные параметры полевых транзисторов.

### **Тема 6. Элементы цифровой техники**

Транзисторный ключ и его инвертирующие свойства. Транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Транзисторный ключ на комплементарных МДП-транзисторах. Физическая реализация логических функций. Транзисторно-транзисторный логический элемент. Базовая схема и принцип работы. Некоторые разновидности элементов транзисторно-транзисторной логики. Логические элементы на комплементарных МДП - транзисторах. Триггеры. Общие сведения. Асинхронные RS-триггеры. Синхронные триггеры.

### **Тема 7. Линейные усилители электрических сигналов**

Общие сведения. Некоторые положения теории обратной связи. Схемные решения усилительных каскадов. Операционные усилители. Общие сведения. Масштабирующие усилители. Суммирующие усилители. Интегрирующий усилитель. Дифференцирующий усилитель.

### **Тема 8. Современное состояние и перспективы развития электротехники и электроники**

Вопросы теории. Области применения (радиолокация, радиотелеметрия, радиоастрономия, радионавигация, радиометеорология). Электронные вычислительные машины. Ультразвуковые колебания и их применение. Электровакуумные и полупроводниковые приборы. Вопросы производства радиоаппаратуры и радиодеталей. Радиоэлектроника и вопросы автоматизации.

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

- Рабочая тетрадь.
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
- Глоссарий.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

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

### **Основная литература:**

1. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники: учебник / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 736 с. - ISBN 978-5-8114-0523-7. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/112073>
2. Анисимова, М.С. Электротехника и электроника : учебное пособие / М.С. Анисимова, И.С. Попова. - Москва : МИСИС, 2019. - 135 с. - ISBN 978-5-907061-32-3. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/116939>
3. Пигарев, Л.А. Электроника : учебное пособие / Л.А. Пигарев ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра электроэнергетики и электрооборудования. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2017. - 150 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480400>
4. Суханова, Н.В. Основы электроники и цифровой схемотехники : учебное пособие / Н.В. Суханова ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 97 с. : табл., граф., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-226-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482032>
5. Аббасов, Э. М. Электротехника и электроника: методические указания по выполнению лабораторных работ : методическое пособие / Э.М. Аббасов, Е.А. Хуртин, Т.С. Аббасова. - Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 57 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-4499-0823-0. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575078>

### **Дополнительная литература:**

1. Общая электротехника и электроника: учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин; под ред. П.Д. Саркисова. — 2-е изд., испр. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 479 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/13474](http://www.dx.doi.org/10.12737/13474). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1003357>
2. Маркелов, Сергей Николаевич. Электротехника и электроника : Учебное пособие. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 267 с. - ISBN 978-5-16-014451-1. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные. URL: <http://znanium.com/go.php?id=982772>
3. Анисимова, М.С. Электротехника и электроника: расчёт электрических цепей постоянного тока : учебно-методическое пособие / М.С. Анисимова, И.С. Попова. - Москва : МИСИС, 2018. - 45 с. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/115307>
4. Гальперин, Михаил Владимирович. Электротехника и электроника : Учебник. - 2. - Москва ; Москва : Издательство "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 480 с. - ISBN 978-5-00091-660-5. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные. URL: <http://znanium.com/go.php?id=1057214>
5. Марченко, Алексей Лукич. Электротехника и электроника : Учебник; Учебник. 1. Электротехника и электроника / Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 574 с. - ISBN 978-5-16-009061-0. - ISBN 978-5-16-102956-5. URL: <https://znanium.com/cover/1222/1222079.jpg>
6. Марченко, Алексей Лукич. Электротехника и электроника : В 2 томах Том 2: Электроника; Учебник. 2. Электротехника и электроника / Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 391 с. - ISBN 978-5-16-014295-1. - ISBN 978-5-16-106791-8. URL: <http://znanium.com/go.php?id=1087984>

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Ермуратский, П.В. Электротехника и электроника : учебник / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 417 с. - ISBN 978-5-94074-688-1. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/908>
2. Рыбков, И.С. Электротехника : Учебное пособие. – 1. – Москва : Издательский Центр РИОР, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-369-00144-8. – ISBN

978-5-16-105219-8. – ISBN 978-5-16-006096-5.  
URL: <http://znanium.com/go.php?id=1093284>

3. Шейдаков, Н. Е. Электротехника. Примеры решения типовых задач: задания на самоподготовку : учебное пособие / Н.Е. Шейдаков; Министерство образования и науки Российской Федерации; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018. – 104 с. : схем., табл. – ISBN 978-5-7972-2465-5. – Текст (визуальный) : непосредственный.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567062>

4. Электротехника: практические занятия : учебно-методическое пособие / В.В. Богданов, О.Б. Давыденко, Н.П. Савин, С.Л. Стернина, В.С. Чуркин; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 88 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-7782-2898-6.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575381>

5. Белов, Н.В. Электротехника и основы электроники : учебное пособие / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-1225-9. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/3553>

6. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. 7-е изд., М.: Высшая школа, 2002. - 543 с.

7. Булыкин В.М. Методы расчета электрических цепей постоянного и синусоидального тока. – М. : МИФИ, 1982. – 55 с.

8. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12-ое издание. 2 тома. - М.: ДМК Пресс, 2008. ISBN: 5-94074-148-7.

9. В.А. Прянишников. Электроника. Курс лекций. - М.: Учитель и ученик, Корона-принт, 2007. - 416 с.

10. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: Издательство: БХВ-Петербург, 2011. - 528 с.

11. Марченко А. В., Освальд С. В. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике в среде Multisim. М.: ДМК Пресс, 2010. - 448 с.

### Электронные книги:

1. Multisim 9 для преподавателей. Электронный ресурс <http://www.twirpx.com/file/623769/>.

2. Инструментальная система графического программирования Lab View. Методические указания к лабораторным работам. Санкт-Петербург, 2005. Электронный ресурс: <http://gturp.spb.ru/fkl/fasutp/kaf/kpm/kpm.files/LabVIEW.pdf>

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Сайт [National Instruments Россия, СНГ и Балтия](http://www.ni.com/) - <http://www.ni.com/>.
2. Основы Электротехники и Электроники - <http://eleczon.ru/ucheba/osnovi.html>
3. Основные понятия и определения в электротехнике - <http://kurstoe.ru/osnovnie-svedeniya/osnovnie-opredeleniya/vidi-elektricheskikh-shem/podklyucheniya.html>
4. Ответы на вопросы по электротехнике и электронике - [http://moyuniver.ru/otvety-po-Obshchej\\_elektrotekhnike\\_i\\_elektronike/](http://moyuniver.ru/otvety-po-Obshchej_elektrotekhnike_i_elektronike/)
5. <http://www.biblioclub.ru/>  
<http://www.diss.rsl.ru/>  
<http://www.rucont.ru/>  
<http://www.znaniyum.com/>  
<http://www.book.ru>  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.biblio-online.ru>  
<http://ies.unitech-mo.ru/>  
<http://unitech-mo.ru/>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2.

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **Перечень программного обеспечения:**

MSOffice, Multisim, Labview.

### **Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
2. Информационно-справочные системы «Консультант+», «Гарант».

## **11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), интерактивной доской Smart Board;
- комплект электронных презентаций / слайдов

### **Лабораторные и практические занятия:**

- Аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, персональный компьютер), демонстрационными материалами (наглядными пособиями).

- рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером с доступом в глобальную сеть Интернет;

- рабочие места студентов, оснащенные персональными компьютерами с доступом в глобальную сеть Интернет.

Лабораторные работы выполняются в интерактивном режиме в соответствии методическими указаниями, изложенными в учебно-методических пособиях.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА В РАКЕТНО-  
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ»**

**Специальность:** 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

**Специализация №21:** «Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники»

**Уровень высшего образования:** специалитет

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная, очно-заочная

**Королёв  
2023**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Темы 7	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
2	ОПК-2	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Темы 7 Тема 8	Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности	Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности
3	ОПК-4	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники	Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Темы 7 Тема 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Владеет основными методами организации безопасности жизнедеятельности людей, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</li> </ul>	Способен предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности	Знает методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем для решения инженерных задач

4	ОПК-5	Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач	Тема 8	Имеет навыки: моделирования и проектирования процессов, для решения инженерных задач	Умеет применять на практике математические и физические модели, методы и средства проектирования и автоматизации инженерных задач	Способен к анализу социально-значимых процессов и явлений
---	-------	---	--------	--	---	---

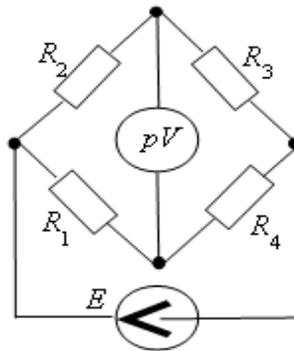
## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5	Практическое занятие	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</li> <li>• компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</li> </ul> <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в письменной форме.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл).</li> <li>2. Умение применить выбранный метод (1 балл).</li> <li>3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах (1 балл).</li> <li>4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла).</li> <li>5. Задача не решена вообще (0 баллов).</li> </ol> <p>Максимальная оценка – 5 баллов. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5	Лабораторная работа	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</li> <li>• компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</li> </ul> <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оформление в соответствии с требованиями (1 балл).</li> <li>2. Выбор методов измерений и вычислений (1 балл).</li> <li>3. Умение применять выбранные методы (1 балл).</li> <li>4. Анализ и выводы, отражающие суть изучаемого явления с указанием конкретных результатов (2 балла).</li> </ol> <p>Максимальная оценка – 5 баллов. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

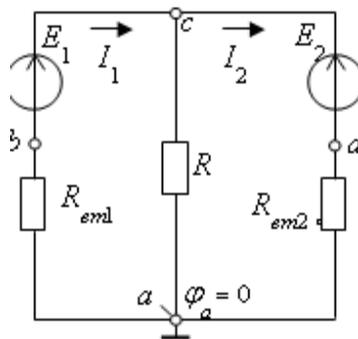
**Контрольные задания:**

**Задачи**

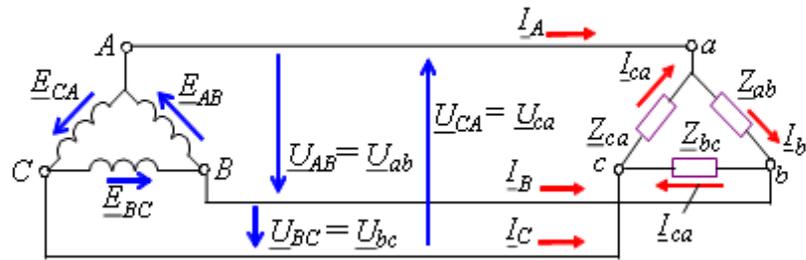


1. На рисунке представлена схема моста постоянного тока. Рассчитать основные параметры моста при значениях его элементов:  $E = 12 \text{ В}$ ,  $R_1 = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 2 \text{ кОм}$ ,  $R_3 = 3 \text{ кОм}$ ,  $R_4 = 4 \text{ кОм}$ .

2. Согласно рисунку определить значения токов  $I_1$  и  $I_2$  в замкнутом контуре при значениях его элементов:  $E_1 = 12 \text{ В}$ ,  $E_2 = 15 \text{ В}$ ,  $R = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_{em1} = 0,5 \text{ Ом}$ ,  $R_{em2} = 1 \text{ Ом}$ .



3. Определить формулы расчетов токов и привести векторную диаграмму трехфазной цепи, у которой источник и приёмник соединены по схеме треугольник-треугольник (см. рисунок).



4. Привести схему гистерезисного (двухпорогового) компаратора, описать его передаточную характеристику.

5. Привести структурную схему и указать необходимые условия самовозбуждения генераторов.

6. Multisim. Синтезировать и реализовать схему электронного замка, открываемого ( $F = 1$ ) комбинацией входных сигналов A1A2A3A4A5A6, определяющих номер вашего варианта в двоичном коде - комбинацией 101001. Провести имитационное моделирование устройства в статическом и динамическом режимах.

### Тематика рефератов

1. Полупроводниковые диоды, их разновидности, параметры, характеристики, свойства.
2. Разновидности транзисторов, их разновидности и особенности.
3. Электрические фильтры, их разновидности, схемы, назначение.
4. Разновидности цифровых интегральных микросхем, их особенности.
5. Общие характеристики оптоэлектронных приборов. Особенности фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов, фототиристоров.

### Тематика докладов

1. Вопросы современной теории электротехники.
2. Вопросы современной теории электроники.
3. Ультразвуковые колебания и их применение в электротехнике и электронике.
4. Современные электривакуумные приборы.
5. Современные полупроводниковые приборы.
6. Вопросы современного производства радиоаппаратуры и радиодеталей.

### Тематика контрольных работ

1. Расчет цепей постоянного тока.

2. Расчет цепей однофазного переменного синусоидального тока.
3. Расчет цепей трехфазного переменного тока.
4. Расчет выпрямителя по мостовой схеме.
5. Расчет двухкаскадного транзисторного усилителя на биполярных транзисторах.

### Типовые задания на тестирование

Тесты используются как в режиме контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа. Ниже приведен примерный перечень тестов.

#### Вопросы для тестирования по дисциплине «Электротехника и электроника»

1. Напряжения на трёх последовательно соединенных резисторах относятся как 1:3:5. Укажите, как относятся значения сопротивлений резисторов:

- (?) Отношение равно 5:3:1
- (?) Отношение равно  $1:1/3:1/5$
- (?) Отношение сопротивлений резисторов подобно отношению напряжений
- (?) Отношение равно 1:5:3

2. Укажите, чему равно напряжение на зажимах источника напряжения при холостом ходе:

- (?)  $U = \infty$
- (?)  $U = 0$
- (?)  $U = E$
- (?)  $U < E$

3. Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В. Найдите сопротивление проводника:

- (?) 10 Ом
- (?) 5 Ом
- (?) 2,5 Ом
- (?) 2 Ом

4. Чем характеризуется режим короткого замыкания, для какого источника электрической энергии он является аварийным:

- (?) режим работы, установленный заводом-изготовителем для данного электротехнического устройства в соответствии с предъявляемыми к нему техническими требованиями
- (?) в этом режиме присоединенная к источнику электрическая цепь разомкнута, т. е. тока в цепи нет, он аварийный для всех источников
- (?) режим работы источника, когда его зажимы замкнуты проводником, сопротивление которого можно считать равным нулю, для специальных

генераторов он может считаться нормальным

(?) в этом режиме присоединенная к источнику электрическая цепь разомкнута, т. е. тока в цепи нет, он используется для измерения э.д.с.

5. Чем характеризуется режим короткого замыкания, для какого источника электрической энергии он является нормальным:

(?) в этом режиме присоединенная к источнику электрическая цепь разомкнута, т. е. тока в цепи нет, он нормален для всех источников

(?) режим работы источника, когда его зажимы замкнуты проводником, сопротивление которого можно считать равным нулю, для всех источников он может считаться нормальным

(?) режим работы источника, когда его зажимы замкнуты проводником, сопротивление которого можно считать равным нулю, для специальных генераторов он может считаться нормальным

(?) в этом режиме присоединенная к источнику электрическая цепь разомкнута, т. е. тока в цепи нет, он используется для измерения э.д.с.

6. Определить ток короткого замыкания генератора, если его э. д. с. равна 640 В и внутреннее сопротивление 0,1 Ом:

(?) 64 А

(?) 100 А

(?) 6400 А

(?) 640 А

7. В трехфазную сеть с  $U_{\text{л}} = 380$  В включен соединенный треугольником трехфазный асинхронный двигатель мощностью  $P = 5$  кВт, КПД двигателя равен  $\eta_{\text{H}} = 90\%$ , коэффициент мощности  $\cos\phi_{\text{H}} = 0,8$ . Определить фазные и линейные токи двигателя:

(?) фазный и линейный токи равны 6,09 А

(?) фазный и линейный токи равны 10,54 А

(?) фазный ток равен 6,09 А, линейный - 10,54 А

(?) фазный ток равен 10,54 А, линейный - 6,09 А

8. При соединении звездой в трехфазной цепи линейное напряжение будет равно:

(?) фазному

(?) фазному напряжению, умноженному на корень из двух (1,41)

(?) фазному напряжению, умноженному на корень из трех (1,73)

(?) фазному напряжению, деленному на корень из трех (1,73)

9. Какие токи изменятся, если в одной из фаз произойдет обрыв:

(?) токи в оставшихся фазах изменятся при наличии нейтрального провода

(?) все токи не изменятся

(?) Токи в оставшихся фазах не изменятся, т. к. при наличии нейтрального провода напряжения на фазах всегда равны напряжениям источника. Изменится ток в нейтральном проводе

(?) токи в оставшихся фазах не изменятся при отсутствии нейтрального

провода

10. Освещение здания питается от четырехпроводной трехфазной сети с линейным напряжением  $U_{\text{л}} = 380 \text{ В}$ . Первый этаж питается от фазы "А" и потребляет мощность 1760 Вт, второй – от фазы "В" и потребляет мощность 2200 Вт, третий – от фазы "С", его мощность 2640 Вт. Рассчитать токи, потребляемые каждой фазой, и ток в нейтральном проводе:

- (?) А - 8А, В – 12 А, С – 10 А, N - 2,5 А
- (?) А – 12 А, В – 10 А, С – 12 А, N - 2,5 А
- (?) А - 8А, В – 10 А, С – 12 А, N - 2,5 А
- (?) А – 10 А, В – 10 А, С – 12 А, N - 2,8 А

11. Какой полупроводниковый прибор имеет, вследствие органического соединения структур, обозначение выводов - затвор, эмиттер и коллектор:

- (?) тиристор
- (?) полевой транзистор с каналом обедненного типа
- (?) биполярный транзистор с изолированным затвором
- (?) полевой транзистор с каналом обогащенного типа

12. Какая величина коэффициента петлевого усиления обеспечивает условие возникновения процесса генерации сигналов в усилителе с положительной обратной связью:

- (?) равной нулю
- (?) меньшей нуля
- (?) больше единицы
- (?) меньше единицы

13. Какой функциональный элемент не входит в класс двухступенчатой логики:

- (?) НЕ-И-ИЛИ
- (?) И-ИЛИ
- (?) И-ИЛИ-И
- (?) И-НЕ

14. В каких единицах обычно измеряется интенсивность отказов электронных изделий:

- (?) в часах
- (?) в ваттах
- (?) в единицах, деленных на часы
- (?) в вольтах

15. С использованием какой математической модели обычно осуществляется расчет параметров полупроводниковых элементов:

- (?) параболической
- (?) синусоидальной
- (?) кусочно-линейной
- (?) преобразования Фурье

16. Какой ток в биполярном транзисторе настолько сильно зависит от

температуры, что является неуправляемым током:

- (?) ток в базе
- (?) обратный ток через эмиттер
- (?) обратный коллекторный ток
- (?) эмиттерный ток

17. В чем измеряется работа выхода электронов:

- (?) в амперах
- (?) в кулонах
- (?) в электронвольтах
- (?) в вольтах

18. Какими параметрами не обладает полупроводниковый диод:

- (?) дифференциальным сопротивлением
- (?) внутренним сопротивлением
- (?) коэффициентом усиления
- (?) барьерной емкостью

19. Полупроводник называется невырожденным: если в нем и

- электронный, и дырочный газ можно считать невырожденным (классическим)
- (?) если в нем дырочный газ можно считать вырожденным
- (?) если в нем дырочный газ можно считать невырожденным (классическим)
- (?) если в нем и электронный, и дырочный газ можно считать невырожденным (классическим)
- (?) если в нем электронный газ можно считать невырожденным (классическим)

20. Как называют полупроводники, у которых валентные зоны и зоны проводимости слабо перекрываются:

- (?) сверхпроводниками
- (?) бесщелевыми полупроводниками
- (?) полуметаллами
- (?) диэлектриками

#### 4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине являются две текущие аттестации в виде тестов и одна промежуточная аттестация в виде зачета в устной форме.

Недел я текущ его контр оля	Вид оценочного средства	Код компетен ций, оцениваю щий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра )	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
<i>Прово дится в сроки, устан овлен ные графи ком учебн ого проце сса</i>	Тестирова ние	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5	25 вопросов	Компьютерн ое тестировани е; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результа ты тестиров ания предоста вляются в день проведе ния процеду ры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 61%. Отлично – от 81%.
<i>Прово дится в сроки, устан овлен ные графи ком учебн ого проце сса</i>	Тестирова ние	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5	25 вопросов	Компьютерн ое тестировани е; время отведенное на процедуру – 30 минут	Результа ты тестиров ания предоста вляются в день проведе ния процеду ры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 61%. Отлично – от 81%. Максимальная оценка – 5 баллов.

<p><i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i></p>	<p>Зачет с оценкой</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5</p>	<p>2 вопроса, 1 практическое задание</p>	<p>Зачет с оценкой проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы и решения практического задания. Время, отведенное на процедуру – 0,35 часа на студента.</p>	<p>Результаты предоставляются в день проведения зачета</p>	<p>Критерии оценки:  <b>«Отлично»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответ на вопросы билета.</li> </ul> <b>«Хорошо»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответы на вопросы билета</li> <li>• неправильно решено практическое задание</li> </ul> <b>«Удовлетворительно»:</b> </p>
--	------------------------	--	--	--	--	---

						<ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p>не отвечает на вопросы.</p>
Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса	Экзамен	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5	2 вопроса, 1 практическое задание	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы и решения практического задания. Время, отведенное на процедуру –	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: <b>«Отлично»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических</li> </ul>

			0,35 часа на студента.	<p>занятиях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответ на вопросы билета.</li> </ul> <p><b>«Хорошо»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответы на вопросы билета</li> <li>• неправильно решено практическое задание</li> </ul> <p><b>«Удовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul>
--	--	--	------------------------	---

				<p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> </ul>
--	--	--	--	---

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

#### 4.1 Типовые вопросы, выносимые на зачет (экзамен)

1. Основные термины и определения, применяемые в электротехнике.
2. Электрическая цепь, основные законы электрических цепей. Закон электромагнитной индукции.
3. Мощности в цепи переменного тока (активная, реактивная и полная). Треугольник мощностей. Коэффициент мощности и его экономическое значение.
4. Трехфазные цепи. Соединение приемников электрической энергии звездой и треугольником. Мгновенные и действующие значения ЭДС. Соотношения между линейными и фазными значениями токов и напряжений. Векторная диаграмма.
5. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока. Последовательное соединение элементов. Параллельное соединение элементов.
6. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока. Смешанное соединение элементов.

7. Основы зонной теории. Электрофизические процессы в полупроводниках.
8. Основные свойства полупроводниковых материалов.
9. Устройство и основные физические процессы, возникающие в p-n-переходе.
10. Полупроводниковый диод, его параметры, характеристики, свойства.
11. Разновидности полупроводниковых диодов, их структура и свойства.
12. Биполярный транзистор, его параметры, характеристики, свойства.
13. Особенности схем включения биполярного и полевого транзисторов.
14. Полевой транзистор, его параметры, характеристики, свойства.
15. Разновидности полевых транзисторов и их особенности.
16. Разновидности силовых биполярных транзисторов и их особенности.
17. Свойства силовых полевых транзисторов, структуры ДМДП-транзистора, VMДП-транзистора.
18. Структура и особенности IGBT-транзистора.
19. Структура и особенности SIT-транзистора.
20. Общие характеристики оптоэлектронных приборов. Особенности фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов, фототиристоров.
21. Оптроны и их особенности.
22. Виды световых индикаторов и их особенности.
23. Разновидности интегральных микросхем, их основные характеристики.
24. Основные технологические операции изготовления изделий микроэлектроники, преимущества современной технологии МДП.
25. Разновидности цифровых интегральных микросхем, их особенности.
26. Выбор рабочей точки биполярного транзистора и определение режима его работы.
27. Выбор рабочей точки полупроводникового диода и определение режима его работы.
28. Повышение надежности электронных устройств с помощью резервирования.
29. Особенности соединений электронных устройств по их надежности.
30. Основные характеристики надежности в электронных устройствах.
31. Особенности электронных генераторов гармонических колебаний.
32. Электрические фильтры, их разновидности, схемы, назначение.
33. Фильтры верхних частот, их структура, параметры и характеристики.
34. Фильтры нижних частот, их структура, параметры и характеристики.
35. Электрические фильтры, их основные параметры и характеристики.
36. Особенности электронного генератора, построенного по схеме Колпитца.
37. Особенности электронного генератора, построенного по схеме Хартли.

38. Особенности электронного генератора, построенного по схеме Мейснера.
39. Особенности жесткого режима возбуждения электронного генератора.
40. Особенности мягкого режима возбуждения электронного генератора.
41. Понятие электронного генератора, его общая структура, условия работы.
42. Режимы работы биполярных транзисторов в усилительных цепях с общим эмиттером.
43. Усилители мощности, их основные схемы, назначение элементов, преимущества и недостатки.
44. RC-усилитель, его основные схемы, назначение элементов, преимущества и недостатки.
45. Операционный усилитель, его основные характеристики.
46. Особенности отрицательной обратной связи в электронных усилителях.
47. Обратная связь в электронном усилителе, разновидности обратных связей и их свойства.
48. Основные характеристики электронных усилителей.
49. Основные расчетные показатели электронного усилителя.
50. Понятие усилителя, его общая структура, классификация усилителей.

**Методические указания для обучающихся по освоению  
дисциплины (модуля)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА В РАКЕТНО-  
КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ»**

**Специальность:** 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

**Специализация №21:** «Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники»

**Уровень высшего образования:** специалитет

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная, очно-заочная

**Королёв  
2023**

## 1 Общие положения

### **Цель дисциплины:**

формирование у специалистов теоретических знаний и практических навыков по вопросам анализа электрических цепей; знаний и умений по эксплуатации электрооборудования и электронных устройств; представлений о технологиях электрообеспечения производства; приобретения навыков самостоятельной работы с электромагнитными и электронными измерительными приборами, используемых при проведении лабораторных и практических занятий.

### **Задачи дисциплины:**

- получение знаний в области теории линейных и нелинейных электрических цепей;
- получение знаний о принципах действия и характеристиках функциональных узлов аналоговой и цифровой электроники;
- получение навыков самостоятельного моделирования систем аналоговой и цифровой электроники.

## 2 Указания по проведению практических (семинарских) занятий

### **Практическое занятие 1**

**по теме № 1 Введение. Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта электрических цепей.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

**Знакомство с интерфейсом рабочей среды Multisim для описания компонентов электрических цепей**

Интерфейс среды Multisim. Основные компоненты среды. Виртуальные приборы (ВП) Multisim. Построение принципиальных электрических цепей в Multisim. Имитационное моделирование в Multisim. Система помощи Multisim. Источники электродвижущей силы (э.д.с.) и тока и другие компоненты электрических цепей. Создание различных электрических цепей. Прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения. Виды и способы измерения электрических величин и параметров компонентов схем электронных устройств с помощью моделей измерительных приборов программной среды. Измерение тока и напряжения. Измерение сопротивлений. Основные законы электротехники.

Продолжительность занятия 2 / 0,5 часа.

## **Практическое занятие 2**

**по теме № 1 Введение. Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта электрических цепей.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

**Линейная цепь с двумя источниками постоянного напряжения**

Описание схемы электрической цепи и ее компонентов. Расчет токов методом законов Кирхгофа, напряжений и мощности, потребляемую нагрузкой. Проверка результатов расчета методом баланса мощностей и построением потенциальной диаграммы напряжений наружного контура. Метод составления полной системы уравнений Кирхгофа. Метод контурных токов. Особенности применения метода контурных токов в схемах с зависимыми источниками. Метод узловых потенциалов.

Продолжительность занятия 2 / 0,5 часа.

## **Практическое занятие 3**

**по теме № 1 Введение. Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта электрических цепей.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

**Разветвленная цепь постоянного тока**

Задача анализа разветвленной электрической цепи. Метод узловых потенциалов (МУП) или метод контурных токов (МКТ) для данной схемы. Проверка выполнения первого закона Кирхгофа для всех узлов схемы и второго закона Кирхгофа для двух произвольно выбранных контуров схемы (исключая контур с источником тока). Теорема об эквивалентном генераторе и метод расчета, основанный на ней. Теорема взаимности и метод расчета, основанный на ней.

Продолжительность занятия 4 / 1 часа.

## **Практическое занятие 4**

**по теме № 2 Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

## **Неразветвленные цепи синусоидального тока**

Уравнения электрического равновесия напряжений и токов цепи синусоидального тока в аналитической форме. Графическое представление электрического равновесия напряжений и токов цепи синусоидального тока в виде векторных диаграмм. Измерение угла сдвига фаз между напряжением и током в среде Multisim. Свойства и параметры электрических цепей при синусоидальных э.д.с. и токах. Источники синусоидальных э.д.с. Использование векторных диаграмм при описании синусоидальных сигналов.

Продолжительность занятия 2 / 1 часа.

## **Практическое занятие 5**

**по теме № 2 Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

### **Разветвленная цепь синусоидального тока**

Расчёт разветвлённых цепей синусоидального тока в установившихся режимах. Методы расчёта цепей постоянного тока (посредством законов Кирхгофа, методами узловых напряжений, контурных токов, наложения, преобразования схем) для расчёта цепей синусоидального тока. Исследование цепей с последовательно-параллельным соединением ветвей пассивных двухполюсников. Активная, реактивная и полная мощности. Комплексный метод расчёта электрических цепей. Свойства и параметры электрических цепей при воздействии э.д.с. и токов произвольной формы.

Продолжительность занятия 4 / 2 часа.

## **Практическое занятие 6**

**по теме № 2 Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

**Резонансы в цепях синусоидального тока и индуктивно связанные цепи**

Резонанс напряжений и резонанс токов. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур. Переходные процессы в простейших электрических цепях. Характеристическое (волновое) сопротивление (в Ом) последовательного колебательного контура. Характеристическое (волновое) сопротивление (в Ом) параллельного колебательного контура. ЭДС взаимоиндукции. Уравнения второго закона Кирхгофа для катушек ЭДС взаимоиндукции. Коэффициент связи катушек. Определения индуктивностей  $L_1$  и  $L_2$  обмоток идеального воздушного трансформатора. Исследование воздушного трансформатора с последовательно соединёнными обмотками в среде Multisim.

Продолжительность занятия 2 / 1 часа.

### **Практическое занятие 7**

**по теме № 3 Трёхфазные электрические цепи.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

#### **Трёхфазные цепи**

Схемы синхронного трёхфазного генератора. Четырёхпроводная система трёхфазной цепи. Основные соотношения между линейными и фазными напряжениями. Основные преимущества трёхфазных систем. Свойство уравновешенности в трёхфазных цепях. Исследование трёхфазной цепи в различных режимах её работы при соединении источника и приёмника по схеме треугольник-треугольник. Исследование трёхфазной цепи в различных режимах её работы при соединении источника и приёмника по схеме звезда-треугольник. Измерение активной мощности в трёхфазных цепях. Векторные диаграммы фазных напряжений, фазных и линейных токов схемы цепи при симметричной и несимметричной нагрузках

Продолжительность занятия 4 / 2 часа.

### **Практическое занятие 8**

**по теме № 3 Трёхфазные электрические цепи.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

#### **Асинхронные двигатели**

Принцип действия трёхфазного асинхронного двигателя. Принцип создания магнитного поля машины. Механическая характеристика трёхфазного асинхронного двигателя. Исследование основных характеристик трёхфазного асинхронного двигателя в среде MultiSim. Эксплуатационные свойства

асинхронного двигателя. Схема замещения асинхронного двигателя. Графики разгона трёхфазного асинхронного двигателя

Продолжительность занятия 4 / 2 часа.

### **Практическое занятие 9**

**по теме № 4. Полупроводниковые приборы**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

#### **Полупроводниковый диод, стабилитрон, тиристор**

Примесный полупроводник. Токи в полупроводниках. Полупроводниковый диод. Контактные явления. p-n-переход и его свойства. Анализ вольтамперных характеристик полупроводникового выпрямительного диода, его параметры и характеристики. Особенности расчёта схем с диодами и упрощённые модели диодов. Разновидности диодов. Анализ вольтамперных характеристик полупроводникового стабилитрона и тиристора; их параметры и характеристики. Основные параметры выпрямительного диода. Построитель ВАХ диодов и транзисторов (IV ANALYZER) в среде MultiSim.

Продолжительность занятия 2 / 1 часа.

### **Практическое занятие 10**

**по теме № 4. Полупроводниковые приборы**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

#### **Полупроводниковые стабилитрон и тиристор.**

**Вид практического занятия:** компьютерное моделирование.

Разновидности диодов. Анализ вольтамперных характеристик полупроводникового стабилитрона и тиристора; их параметры и характеристики. Основные параметры выпрямительного диода. Моделирование схем с тиристорами в среде Multisim.

Продолжительность занятия 4 / 2 часа.

### **Практическое занятие 11**

**по теме № 4. Полупроводниковые приборы**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

### **Содержание практического занятия:**

#### **Однофазные полупроводниковые выпрямители**

**Вид практического занятия:** компьютерное моделирование.

Однофазные одно- и двухполупериодные схемы выпрямления и сглаживающие LC-фильтры; построение вольтамперных характеристик неуправляемого и управляемого выпрямителей в среде Multisim. Обобщённая структурная схема однофазного выпрямителя на полупроводниковых приборах. Классификационные признаки выпрямителей. Однофазная однополупериодная схема выпрямления. Мостовая схема двухполупериодного выпрямителя. Тиристорные выпрямители. Сглаживающие фильтры и коэффициент сглаживания. Пассивные и активные сглаживающие фильтры.

Продолжительность занятия 2 / 1 часа.

### **Практическое занятие 12**

**по теме № 5. Полупроводниковые транзисторы**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

#### **Биполярные и полевые транзисторы**

Анализ входных и выходных характеристик биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером и определение по ним его  $h$ -параметров; выходные характеристики полевого транзистора в схеме с общим истоком и построение его стоко-затворной характеристики. Физические процессы в биполярных транзисторах р-п-р-типа и п-р-п-типа. Три режима работы транзистора. Основные свойства транзистора. Схематичная структура транзистора. Основные схемы включения биполярного и полевого транзистора. Основные параметры биполярных транзисторов. Основные параметры полевых транзисторов.

Продолжительность занятия 4 / 1 часа.

### **Практическое занятие 13**

**по теме № 5. Полупроводниковые транзисторы**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

#### **Современные силовые транзисторы**

Анализ входных и выходных характеристик силового транзистора в среде MultiSim. Физические принципы действия силовых транзисторов. Разновидности силовых биполярных транзисторов и их особенности. Эквивалентные схемы силовых транзисторов. Свойства силовых полевых

транзисторов, структуры DMДП-транзистора, VMДП-транзистора. Структура и особенности IGBT-транзистора. Структура и особенности SIT-транзистора.

Продолжительность занятия 4 / 1 часа.

#### **Практическое занятие 14**

**по теме № 6. Элементы цифровой техники.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

##### **Логические элементы и схемы**

Устройства, реализующие функции алгебры логики. Анализ комбинационных логических устройств. Универсальные (базовые) логические элементы. Разновидности интегральных микросхем, их основные характеристики. Преимущества современной технологии МДП. Разновидности цифровых интегральных микросхем, их особенности. Построение логических схем в среде MultiSim.

Продолжительность занятия 6 / 2 часа.

#### **Практическое занятие 15**

**по теме № 6. Элементы цифровой техники.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

##### **Преобразователи кодов**

Основные характеристики интегральных преобразователей кодов (дешифратора, шифратора, демультимплексора и мультимплексора). Виды преобразователей кодов, общий принцип их действия. Дешифраторы и шифраторы. Демультимплексоры и мультимплексоры. Временные диаграммы и таблицы переключений, отображающие работу преобразователей кодов.

Продолжительность занятия 4 / 2 часа.

#### **Практическое занятие 16**

**по теме № 7. Линейные усилители электрических сигналов.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

**Простейшие транзисторные усилители. Электронные устройства на операционных усилителях**

Понятие электронного усилителя. Структурная схема включения усилителя в цепь усиления электрического сигнала. Условное обозначение усилителей на схемах. Основные параметры транзисторных усилителей. Важнейшие характеристики усилителя. Схемы замещения биполярного усилителя по постоянному и переменному току. Дифференциальный усилитель и его особенности. Изучение принципа работы операционных усилителей. Характеристики устройств на их основе: инвертирующего усилителя, интегратора, дифференциатора и избирательного усилителя. Функциональная схема типового операционного усилителя ОУ. Линейные и нелинейные модели операционных усилителей с тремя, пятью и более выводами для подключения источников напряжения, входных и выходного сигналов, цепей обратной связи и корректирующих цепей в среде MultiSim.

Продолжительность занятия 10 / 2 часа.

### **Практическое занятие 17**

**по теме № 8. Современное состояние и перспективы развития электротехники и электроники.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

**Содержание практического занятия:**

Вопросы теории. Области применения (радиолокация, радиотелеметрия, радиоастрономия, радионавигация, радиометеорология). Электронные вычислительные машины. Ультразвуковые колебания и их применение. Электроракуумные и полупроводниковые приборы. Вопросы производства радиоаппаратуры и радиодеталей. Радиоэлектроника и вопросы автоматизации.

Продолжительность занятия 4 / 2 часа.

### **3 Указания по проведению лабораторного практикума**

Лабораторные работы выполняются в интерактивном режиме в соответствии методическими указаниями, изложенными в учебно-методических пособиях.

#### **В ЛАБОРАТОРИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ**

1 К работе в лаборатории студенты допускаются только после инструктажа по технике безопасности.

2 Каждый студент должен подготовиться к занятию по данному учебному изданию и рекомендуемой литературе: выполнить предварительный расчет к эксперименту, начертить необходимые схемы, графики и таблицы. Не подготовившиеся студенты к занятиям не допускаются.

3 Перед сборкой электрической цепи необходимо убедиться в отсутствии напряжения на элементах цепи.

4 Сборку цепи следует начинать от зажимов источника, прежде всего собрать цепи тока, а затем – цепи напряжения.

5 Перед включением источника питания на регулируемых элементах должны быть установлены заданные параметры, а регулятор ЛАТРа должен находиться в нулевом положении.

6 Включение цепи под напряжение производится только после проверки ее преподавателем или лаборантом.

7 Изменения в структуре цепи производятся при отключенном источнике питания.

8 Согласно программе работы сделать необходимые измерения и заполнить соответствующие таблицы.

9 Показать результаты преподавателю и получить разрешение на разборку цепи.

10 Привести в порядок рабочее место: разобрать цепи, аккуратно сложить провода.

11 Оформить отчет о выполненной работе согласно требованиям.

12 Представить отчет преподавателю, ответить на контрольные вопросы, получить зачет по выполненной работе и задание к следующему занятию.

Цель и задачи выполнения лабораторных работ:

- получить представление об основных приёмах анализа и расчета электрических цепей;
- освоение навыков работы с электротехническими приборами, аппаратурой и оборудованием, проведения экспериментов.

Методика определяется моделью соответствующей задачи, решаемой студентом на занятии по заданию преподавателя.

Средства выполнения лабораторных работ: программное обеспечение MSOffice, Multisim, Labview.

Этапы выполнения лабораторных работ

1. Постановка задачи лабораторной работы.
2. Ознакомление студента с содержанием и объемом лабораторной работы.
3. Выполнение лабораторной работы.
4. Регистрация результатов и оформление отчета о лабораторной работе.
5. Заключительная часть лабораторной работы. Формулирование выводов.

Тематика лабораторных работ и задания к ним.

№ п/	Тема	Название лабораторной работы	Продолжительность
------	------	------------------------------	-------------------

п			занятия
1.	Тема 1. Введение. Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта электрических цепей	Измерение параметров пассивных компонентов	2/1
2.	Тема 1. Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта электрических цепей	Электрические цепи постоянного тока. Проверка законов Кирхгофа	2/1
3.	Тема 2. Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений.	Электрические цепи синусоидального тока	1/0,5
4.	Тема 2. Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений.	Последовательный колебательный контур	1/0,5
5.	Тема 4. Полупроводниковые приборы.	Исследование схем на диодах	2/1
6.	Тема 5. Полупроводниковые транзисторы.	Исследование ключевого режима работы транзистора	2/1
7.	Тема 6. Элементы цифровой техники.	Усилитель на биполярном транзисторе	2/1
8.	Тема 7. Линейные усилители электрических сигналов.	Генераторы синусоидального сигнала	4/2

Лабораторная работа № 1  
**ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПАССИВНЫХ  
КОМПОНЕНТОВ**

Цель работы: ознакомление с возможностями цифрового мультиметра и методикой работы с ним.

Лабораторная работа № 2  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА.  
ПРОВЕРКА ЗАКОНОВ КИРХГОФА**

Цель работы: ознакомление с контрольно-измерительной аппаратурой, предназначенной для измерения параметров электрических цепей постоянного тока и методикой измерения этих параметров.

Лабораторная работа № 3

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА**

Цель работы: приобретение навыков практической работы с контрольно-измерительной аппаратурой и закрепление теоретических знаний о синусоидальных цепях электрического тока.

Лабораторная работа № 4

**ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР**

Цель работы: экспериментальное изучение основных характеристик последовательного колебательного контура.

Лабораторная работа № 5

**ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ НА ДИОДАХ**

Цель работы: получение практических навыков исследования устройств на полупроводниковых диодах.

Лабораторная работа № 6

**ИССЛЕДОВАНИЕ КЛЮЧЕВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ  
ТРАНЗИСТОРА**

Цель работы: овладение методикой практического измерения вольт-амперных характеристик транзистора и экспериментальное определение основных свойств транзистора в ключевом режиме.

Лабораторная работа № 7

**УСИЛИТЕЛЬ НА БИПОЛЯРНОМ ТРАНЗИСТОРЕ**

Цель работы: экспериментальное исследование характеристик резистивного усилителя на биполярном транзисторе.

Лабораторная работа № 8

**ГЕНЕРАТОРЫ СИНУСОИДАЛЬНОГО СИГНАЛА**

Цель работы: ознакомление с различными схемами генераторов синусоидального сигнала и экспериментальное исследование влияния режимов работы транзистора на характеристики формируемого сигнала.

**4 Указания по проведению самостоятельной работы обучающихся**

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1	Тема 1. Введение. Основ-	1. Основные понятия и величины, характеризующие электрические цепи.

	ные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта электрических цепей.	<p>2. Классификация электрических цепей и их элементов. Виды схем, используемых в электротехнике.</p> <p>3. Метод эквивалентных преобразований.</p> <p>4. Метод пропорциональных (определяющих) величин.</p> <p>5. Метод составления полной системы уравнений Кирхгофа.</p> <p>6. Метод контурных токов.</p> <p>7. Метод узловых потенциалов.</p>
2	Тема 2. Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений.	<p>1. Гармонические колебания их описания и характеристики. Векторная форма представления синусоидальных величин в комплексной плоскости.</p> <p>2. Последовательная R-L-C-цепь. Основные соотношения, полное комплексное сопротивление. Резонансные характеристики R-L-C-цепи при последовательном соединении элементов.</p> <p>3. Параллельная R-L-C-цепь. Основные соотношения. Полная комплексная проводимость.</p> <p>4. Метод анализа параллельной цепи синусоидального тока по составляющим токам в ветвях. Резонансные характеристики параллельной R-L-C-цепи.</p> <p>5. Мощность цепи синусоидального тока.</p>
3	Тема 3. Трёхфазные электрические цепи.	<p>1. Соединение в трёхфазных цепях нагрузки и источников звездой.</p> <p>2. Соединение в трёхфазных цепях нагрузки и источников звездой с нейтральным проводом.</p> <p>3. Соединение в трёхфазных цепях нагрузки и источников треугольником.</p> <p>4. Соединение в трёхфазных цепях нагрузки и источников звездой.</p> <p>5. Соединение в трёхфазных цепях нагрузки звездой и источников треугольником.</p>
4	Тема 4. Полупроводниковые приборы.	<p>1. Основы зонной теории. Электрофизические процессы в полупроводниках.</p> <p>2. Основные свойства полупроводниковых материалов.</p> <p>3. Устройство и основные физические процессы, возникающие в p-n-переходе.</p> <p>4. Полупроводниковый диод, его параметры, характеристики, свойства.</p> <p>5. Разновидности полупроводниковых диодов, их структура и свойства.</p>
5	Тема 5. Полупроводниковые транзисторы.	<p>1. Биполярный транзистор, его параметры, характеристики, свойства.</p> <p>2. Полевой транзистор, его параметры, характеристики, свойства.</p> <p>3. Схемы включения биполярного и полевого транзисторов и их особенности.</p> <p>4. Разновидности полевых транзисторов и их особенности.</p> <p>5. Разновидности силовых биполярных транзисторов и их особенности.</p> <p>6. Свойства силовых полевых транзисторов, структуры ДМДП-</p>

		транзистора, VMДП-транзистора. 7. Структура и особенности IGBT-транзистора. 8. Структура и особенности SIT-транзистора.
6	Тема 6. Элементы цифровой техники.	Основы цифровой электроники Логические элементы Триггеры и счетчики Шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры Арифметико-логические устройства Мультивибраторы Микросхемы логических элементов
7	Тема 7. Линейные усилители электрических сигналов.	1. Понятие усилителя, его общая структура, классификация усилителей. Основные расчетные показатели электронного усилителя. 2. Усилители мощности, их основные схемы, назначение элементов, преимущества и недостатки. Основные характеристики электронных усилителей. 3. RC-усилитель, его основные схемы, назначение элементов, преимущества и недостатки. 4. Операционный усилитель, его основные характеристики. 5. Обратная связь в электронном усилителе, разновидности обратных связей и их свойства. Особенности отрицательной обратной связи в электронных усилителях.
8	Тема 8. Современное состояние и перспективы развития электротехники и электроники.	1. Области применения электротехники и электроники в радиолокации. 2. Области применения электротехники и электроники в радиоспектроскопии. 3. Области применения электротехники и электроники в радиоастрономии. 4. Области применения электротехники и электроники в радиометеорологии. 5. Электронные математические машины. 6. Вопросы современного производства радиоаппаратуры и радиодеталей. 7. Радиоэлектроника и вопросы автоматизации. 8. Радиоэлектроника для мехатронных и роботизированных систем.

## **5 Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной, очно-заочной формы обучения**

### **5.1 Требования к структуре**

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

### **5.2 Требования к содержанию (основной части)**

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т. д.

3. Основная часть работы включает 2...4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т. п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

### **5.3 Требования к оформлению**

Объём контрольной работы – 10...15 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman, размер 14).

## **6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература:**

1. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники : учебник / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0523-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112073>

2. Анисимова, М.С. Электротехника и электроника : учебное пособие / М.С. Анисимова, И.С. Попова. — Москва : МИСИС, 2019. — 135 с. — ISBN 978-5-907061-32-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116939>

3. Пигарев, Л.А. Электроника : учебное пособие / Л.А. Пигарев ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра электроэнергетики и электрооборудования. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2017. - 150 с. : схем.,

табл., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480400>

4. Суханова, Н.В. Основы электроники и цифровой схемотехники : учебное пособие / Н.В. Суханова ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 97 с. : табл., граф., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-226-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482032>

5. Аббасов, Э. М. Электротехника и электроника: методические указания по выполнению лабораторных работ : методическое пособие / Э.М. Аббасов, Е.А. Хуртин, Т.С. Аббасова. - Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 57 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-4499-0823-0. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575078>

### Дополнительная литература:

1. Общая электротехника и электроника : учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин ; под ред. П.Д. Саркисова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/13474](http://www.dx.doi.org/10.12737/13474). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1003357>

2. Маркелов, Сергей Николаевич. Электротехника и электроника : Учебное пособие. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 267 с. - ISBN 978-5-16-014451-1. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные. URL: <http://znanium.com/go.php?id=982772>

3. Анисимова, М.С. Электротехника и электроника: расчёт электрических цепей постоянного тока : учебно-методическое пособие / М.С. Анисимова, И.С. Попова. — Москва : МИСИС, 2018. — 45 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115307>

4. Гальперин, Михаил Владимирович. Электротехника и электроника : Учебник. - 2. - Москва ; Москва : Издательство "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 480 с. - ISBN 978-5-00091-660-5. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные. URL: <http://znanium.com/go.php?id=1057214>

5. Марченко, Алексей Лукич. Электротехника и электроника : Учебник; Учебник. 1. Электротехника и электроника / Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 574 с. - ISBN

978-5-16-009061-0. - ISBN 978-5-16-102956-5.  
URL: <https://znanium.com/cover/1222/1222079.jpg>

6. Марченко, Алексей Лукич. Электротехника и электроника : В 2 томах Том 2: Электроника; Учебник. 2. Электротехника и электроника / Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 391 с. - ISBN 978-5-16-014295-1. - ISBN 978-5-16-106791-8.  
URL: <http://znanium.com/go.php?id=1087984>

### Рекомендуемая литература:

1. Ермуратский, П.В. Электротехника и электроника : учебник / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 417 с. — ISBN 978-5-94074-688-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/908>

2. Рыбков, И.С. Электротехника : Учебное пособие. – 1. – Москва : Издательский Центр РИОР, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-369-00144-8. – ISBN 978-5-16-105219-8. – ISBN 978-5-16-006096-5.  
URL: <http://znanium.com/go.php?id=1093284>

3. Шейдаков, Н. Е. Электротехника. Примеры решения типовых задач: задания на самоподготовку : учебное пособие / Н.Е. Шейдаков; Министерство образования и науки Российской Федерации; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018. – 104 с. : схем., табл. – ISBN 978-5-7972-2465-5. – Текст (визуальный) : непосредственный.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567062>

4. Электротехника: практические занятия : учебно-методическое пособие / В.В. Богданов, О.Б. Давыденко, Н.П. Савин, С.Л. Стернина, В.С. Чуркин; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 88 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-7782-2898-6.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575381>

5. Белов, Н.В. Электротехника и основы электроники : учебное пособие / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1225-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3553>

6. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. 7-е изд., М.: Высшая школа, 2002. - 543 с.

7. Булыкин В.М. Методы расчета электрических цепей постоянного и синусоидального тока. – М. : МИФИ, 1982. – 55 с.

8. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12-ое издание. 2 тома. - М.: ДМК Пресс, 2008. ISBN: 5-94074-148-7.

9. В.А. Прянишников. Электроника. Курс лекций. - М.: Учитель и ученик, Корона-принт, 2007. - 416 с.

10. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: Издательство: БХВ-Петербург, 2011. - 528 с.

11. Марченко А. В., Освальд С. В. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике в среде Multisim. М.: ДМК Пресс, 2010. - 448 с.

#### **Электронные книги:**

1. Multisim 9 для преподавателей. Электронный ресурс <http://www.twirpx.com/file/623769/>.

2. Инструментальная система графического программирования Lab View. Методические указания к лабораторным работам. Санкт-Петербург, 2005. Электронный ресурс: <http://gturp.spb.ru/fkl/fasutp/kaf/kpm/kpm.files/LabVIEW.pdf>

#### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Сайт [National Instruments Россия, СНГ и Балтия](http://www.ni.com/) - <http://www.ni.com/>.

2. Основы Электротехники и Электроники - <http://eleczon.ru/ucheba/osnovi.html>

3. Основные понятия и определения в электротехнике - <http://kurstoe.ru/osnovnie-svedeniya/osnovnie-opredeleniya/vidi-elektricheskikh-shem/podklyucheniya.html>

4. Ответы на вопросы по электротехнике и электронике - [http://moyuniver.ru/otvety-po-Obshchej\\_elektrotekhnike\\_i\\_elektronike/](http://moyuniver.ru/otvety-po-Obshchej_elektrotekhnike_i_elektronike/)

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

##### **Перечень программного обеспечения:**

MSOffice, Multisim, Labview.

##### **Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

2. Информационно-справочные системы «Консультант+», «Гарант».