


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)  
Институт информатики, электроники и робототехники  
Кафедра электроники и цифровых информационных  
технологий**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной программы

  
\_\_\_\_\_ **А.М. Кармоков**  
« 30 » 05 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора ИИЭиР

  
\_\_\_\_\_ **Р.Ш. Тешев**  
« 30 » 05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.ДВ. 03.01 «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ  
ТЕХНИКИ»**

Направление подготовки

**11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Профиль: Конструирование и технология радиоэлектронных средств**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

**Нальчик 2023**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Физические основы преобразовательной техники» /сост.А.М. Кармоков– Нальчик: КБГУ, 2023 г. 21 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Физические основы преобразовательной техники» предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, 2 курс, 4 семестр.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Физические основы преобразовательной техники» составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «19» сентября 2017 г. № 928.

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля).....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
<i>Структура дисциплины (модуля)</i> .....	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	7
Коллоквиум.....	7
<i>Вопросы, выносимые на коллоквиум</i> .....	7
Образцы тестовых заданий.....	9
<i>Методические рекомендации по подготовке к тестированию</i> .....	9
<i>Критерии оценивания</i> .....	11
Задания для лабораторных занятий.....	11
6. Промежуточная аттестация.....	12
Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.....	14
7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	15
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	16
<i>Основная литература</i> .....	16
<i>Дополнительная литература</i> .....	16
<i>Периодические издания</i> .....	16
<i>Интернет-ресурсы</i> .....	17
9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	17
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	17
Приложение 1. Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля) .	
20 Приложение 2. Критерии оценки качества освоения дисциплины.....	22

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

### **Целью дисциплины является:**

- изучение параметров электрической энергии, силовых *полупроводниковых приборов — диодов, тиристоров, транзисторов*.
- изучения применения неуправляемых приборов (диодов) и не полностью управляемых (тиристоров),
- изучение принципов преобразования переменного напряжения в постоянное и обратное преобразование.

### **Основные задачи дисциплины:**

- изучение основных типов полупроводниковых приборов и физических процессов, обеспечивающих их работу;
- изучение схем выпрямителей, особенности работы на различные виды нагрузок,
- изучение инверсных преобразований в работе преобразовательных схем.

Профессиональный стандарт 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 мая 2014 года № 315н (зарегистрирован в Минюсте РФ 9 июня 2014 года, регистрационный №32622).

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ. 03.01 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств профиль: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации изделий электронной техники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 июля 2019 года N 540н (зарегистрирован в Минюсте РФ 28 августа 2019 года, регистрационный N 55756).
- 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 480н (зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 г. № 55439).

Изучение дисциплины «Физические основы преобразовательной техники» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Физика», «Математика», «Схемотехника аналоговых электронных устройств».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по дисциплине: «Основы полупроводниковой схемотехники», «Теоретические основы радиотехники» и производственной практики.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

**профессиональных компетенций (ПК):**

- **Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры (ПК-1) (профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», трудовая функция В/01.5 - Техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры).**

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- способы настройки радиоэлектронной аппаратуры;
- способы монтажа радиоэлектронной аппаратуры;
- методы технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;

**Уметь:**

- работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры;
- монтировать радиоэлектронную аппаратуру;
- диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры;
- использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры;

**Владеть:**

- сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры;
- тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

#### **4. Содержание и структура дисциплины (модуля)**

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

	<b>Наименование раздела</b>	<b>Содержание раздела/ темы</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Форма текущего контроля</b>
1	Силовые полупроводниковые приборы.	Диоды Тиристоры однооперационные Тиристоры запираемые (двухоперационные) Тиристоры симметричные Силовые полупроводниковые модули Параллельное и последовательное соединения приборов Система условных обозначений Охлаждение	ПК-1	К, Т, ЛР
2	Выпрямители	Классификация и схемы Однофазный выпрямитель при активной нагрузке	ПК-1	К, Т, ЛР

		Выпрямитель при активно-индуктивной нагрузке Умножители напряжения Системы управления и стабилизации Сглаживающие фильтры Специальные схемы управляемых выпрямителей.		
3	Инверторы, преобразователи переменного напряжения	Инверторы. Инверторы ведомые сетью. Преобразователи частоты. Регуляторы переменного напряжения	ПК-1	К, Т, ЛР

*Структура дисциплины (модуля)*

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов).

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	4 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	34	34
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>67</b>	<b>67</b>
Курсовая работа (КР)/ Курсовой проект (КП)	не предусмотрены	не предусмотрены
Самостоятельное изучение разделов/тем	67	67
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Назначение и классификация устройств преобразовательной техники
2.	Разновидности силовых диодов. Параметры силовых диодов
3.	Назначение и классификация тиристорov. Параметры тиристорov
4.	Классификация транзисторov. Основные статические параметры транзисторov
5.	Защищенный транзисторный ключ
6.	Гибридные силовые схемы
7.	Назначение и классификация трансформаторov и реакторov
8.	Назначение и классификация конденсаторov и резисторov
9.	Требования, предъявляемые к системам защиты полупроводниковых преобразователей
10.	Классификация и структурные схемы выпрямителей. Режимы работы выпрямителей
11.	Классификация инверторov
12.	Системы управления ведомых преобразователей
13.	Преобразователи постоянного напряжения
14.	Управляемые выпрямители напряжения. Обратимые выпрямители напряжения.

15.	Преобразователи частоты
16.	Фильтры
17.	Источники вторичного электропитания

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Параметры силовых диодов
2.	Параметры тиристоров
3.	Основные статические параметры транзисторов
4.	Защищенный транзисторный ключ
5.	Назначение и классификация трансформаторов
6.	Однопериодный выпрямитель
7.	Двухполупериодный выпрямитель
8.	Усилитель на биполярном транзисторе
9.	Инверторы и их разновидности
10.	Усилитель на интегральной микросхеме

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Регулировочные и внешние характеристики ведомого инвертора.
2.	Схемы реверсивных преобразователей
3.	Классификация систем импульсно-фазового управления вентильными преобразователями
4.	Системы управления и регулировочные характеристики реверсивных преобразователей при раздельном управлении
5.	Цифровые и микропроцессорные системы управления
6.	Классификация преобразователей постоянного напряжения (ППН)
7.	Нереверсивные понижающие ППН
8.	Автономные инверторы на тиристорах с одноступенчатой коммутацией
9.	Управляемые выпрямители напряжения (УВН)
10.	Двухзвенные преобразователи частоты (ДПЧ)
11.	Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ)

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### Коллоквиум

В семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

#### 5.1.1. Вопросы, выносимые на коллоквиум (контролируемая компетенция ПК-1)

#### Первый коллоквиум

1. По каким признакам классифицируются выпрямители?
2. Какой параметр характеризует качество выпрямленного напряжения, как он определяется?
3. Перечислите типовые виды нагрузок выпрямителей.
4. Проведите сравнение неуправляемых выпрямителей мостового и с выводом средней точки.
5. Какой формы ток потребляется из сети переменного тока двухполупериодными

выпрямителями при активно-емкостной нагрузке?

6. Что называется регулировочной характеристикой выпрямителей?

7. Что такое «коэффициент мощности», как этот коэффициент рассчитывается?

8. Какие эффекты дает включение в схемы выпрямителей обратного диода?

9. Почему управляемый мостовой выпрямитель при активноиндуктивной нагрузке целесообразно выполнять по несимметричной схеме?

10. В чем заключается принцип работы умножителей напряжения?

11. Как устранить вынужденное намагничивание сердечника трансформатора в выпрямителе с выводом средней точки?

12. Как изменится мощность выпрямленного тока трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя, если напряжение в сети переменного тока уменьшится в два раза?

13. Какая из рассмотренных схем выпрямления имеет наилучшее качество выходного напряжения?

14. На сколько градусов сдвинуты последовательности линейных и фазных напряжений в трехфазных сетях с соединением обмоток генератора в звезду?

15. От какого момента отсчитывается угол управления в трехфазных выпрямителях?

16. В каких случаях в трехфазных выпрямителях возникает прерывистый ток нагрузки?

### ***Второй коллоквиум***

1. В каком диапазоне можно изменять угол управления в трехфазном выпрямителе с выводом средней точки при активной нагрузке?

2. Чему равно предельное значение угла управления в трехфазном выпрямителе с выводом средней точки при активно-индуктивной нагрузке?

3. Почему в мостовом трехфазном выпрямителе длительность импульсов управления должна быть более 60° (либо применяться удвоенные импульсы)?

4. Что называется углом коммутации?

5. Из-за чего в схемах с силовыми полупроводниковыми приборами возникают процессы, называемые коммутацией?

6. Какие факторы влияют на величину угла коммутации?

7. Что называется внешней характеристикой выпрямителя?

8. Перечислите составляющие потерь напряжения в выпрямителях.

9. Как коммутация сказывается на коэффициенте мощности выпрямителей?

10. В каких случаях целесообразно использовать выпрямители с магнитными регуляторами?

11. Какую аппроксимацию кривой перемагничивания целесообразно использовать при рассмотрении принципа действия дроссельного магнитного усилителя?

12. В чем заключается принцип действия импульсно-коммутируемого магнитного регулятора, установленного в цепи первичной обмотки трансформатора?

13. Почему нельзя обеспечить опережающий угол сдвига входного тока выпрямителя при естественной коммутации тиристоров?

14. Для чего нужны сглаживающие фильтры?

15. Что называется коэффициентом фильтрации?

16. Принцип действия, преимущества, недостатки и область применения емкостного фильтра.

### ***Третий коллоквиум***



1. Принцип действия, преимущества, недостатки и область применения индуктивного фильтра.
2. Принцип действия, преимущества, недостатки и область применения Г-образного LC-фильтра.
3. Зачем нужны многозвенные фильтры?
4. В чем заключаются отличия режимов функционирования преобразователей при выпрямлении и инвертировании?
5. Чем отличаются инверторы автономные и зависимые?
6. Что называется входной характеристикой ведомого инвертора?
7. Что называется ограничительной характеристикой ведомого инвертора?
8. Что такое «опрокидывание ведомого инвертора»?
9. Чем ограничивается величина угла опережения?
10. Что называется углом опережения?
11. Для чего цепь постоянного тока ведомого инвертора содержит большую индуктивность?
12. Где применяются инверторы, ведомые сетью?
13. Как в непосредственных преобразователях частоты с естественной коммутацией обеспечить плавное изменение частоты?
14. Какие трансформаторы называются вольтодобавочными?

**Рекомендации при подготовке к коллоквиуму**

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

**Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>			
<b>Неудовлетворительно 2 балла</b>	<b>удовлетворительно 4 балла</b>	<b>хорошо 6 баллов</b>	<b>отлично 8 баллов</b>
<b>Студент</b> не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

**Образцы тестовых заданий**  
(контролируемая компетенция ПК-1)

I: 1.

S: Правильную формулу для подсчета суммарной емкости двух конденсаторов, подключенных последовательно: ###.

-. Собщ.=  $c_1 + c_2$ .

-. Собщ.=  $(c_2 - c_1)/(c_1 + c_2)$ .

-. Собщ.=  $(c_1 + c_2)/(c_2 - c_1)$ .

-: Собщ.=  $(c_2 - c_1)/(c_1 \times c_2)$ .

Собщ.=  $(c_1 \times c_2)/(c_1 + c_2)$ .

+:

I: 2.

S: Основное свойство конденсаторов это ###.

-: обеспечение непрерывного перемещения электрических зарядов в цепи;

-: сохранение электрического заряда;

-: сохранение и передача электрического заряда

+: его электрическая емкость.

I: 3.

S: При изготовлении конденсаторов постоянной емкости используют ###.

-: текстолит;

-: гетинакс;

-: карболит;

-: эбонит;

+: фторопласт.

I: 4.

S: При изготовлении конденсаторов постоянной емкости используют ###.

-: текстолит;

-: гетинакс;

-: карболит;

-: эбонит;

+:

стекло.

I: 5.

S: При изготовлении конденсаторов постоянной емкости используют ###.

-: текстолит;

-: гетинакс;

-: карболит;

-: эбонит;

+:

бумага.

I: 6.

S: При изготовлении конденсаторов постоянной емкости используют ###.

-: текстолит;

-: гетинакс;

-: карболит;

-: эбонит;

+: керамика.

I: 7.

S: При изготовлении конденсаторов постоянной емкости используют ###.

-: текстолит;

-: гетинакс;

-: карболит;

-: эбонит;

+: стеклокерамика.

I: 8.

S: При изготовлении конденсаторов постоянной емкости используют ###.

-: текстолит;

-: гетинакс;

-: карболит;

-: эбонит;

+: слюда.

I: 9.

S: При изготовлении конденсаторов постоянной емкости используют ###.

-: текстолит;

-: гетинакс;

-: карболит;

-: эбонит;

+: алюминий.

I: 10.

S: При изготовлении конденсаторов постоянной емкости используют ###.

-: текстолит;

-: гетинакс;

-: карболит;

-: эбонит;

+: полистирол.

.

### *Методические рекомендации по подготовке к тестированию*

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.

д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.

е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

### *Критерии оценивания*

<b>Оценка</b>			
<b>неудовлетворительно 0 баллов</b>	<b>удовлетворительно 3 балла</b>	<b>хорошо 4 балла</b>	<b>отлично 5 баллов</b>
Менее 50 % правильно выполненных заданий.	50-70% правильно выполненных заданий.	71-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

### **Задания для лабораторных занятий** *(контролируемая компетенция ПК-1)*

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы на различном лабораторном оборудовании и умение пользоваться различными приборами и инструментами.

### ***Пример типовой лабораторной работы «Двухполупериодный выпрямитель»***

Целью данной работы является исследование выпрямление переменного напряжения частотой 50 Гц.

#### ***Методические рекомендации***

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

1. Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе цель работы, знать схему, метод измерения, физическую сущность ожидаемых результатов. Должен быть подготовлен протокол измерений, содержащий таблицы для записи результатов измерений и основные расчетные формулы. Студенты, не подготовившиеся к работе в соответствии с этими требованиями, к выполнению работы не допускаются.

2. Проведение эксперимента. Этот этап осуществляется в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Лабораторные измерения на стенде студент может начать только после собеседования с преподавателем и получения соответствующего допуска. Любые изменения в схеме проводятся при отключении схемы от источника напряжения. Результаты измерения проверяются преподавателем.

При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.

3. Составление отчета о проделанной работе. К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:

Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:

- задание;
- схема установки и описание методики измерений;
- первичные экспериментальные результаты за подписью преподавателя;
- результаты обработки экспериментальных данных, включая графики, таблицы;
- общие выводы о работе и заключение, о качестве исследованных материалов.

Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов у составителей отчета.

4. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

### **6. Промежуточная аттестация**

*(контролируемая компетенция ПК-1)*

#### ***Список основных вопросов к устному зачету***

1. По каким признакам классифицируются выпрямители?
2. Какой параметр характеризует качество выпрямленного напряжения, как он определяется?
3. Перечислите типовые виды нагрузок выпрямителей.
4. Проведите сравнение неуправляемых выпрямителей мостового и с выводом средней точки.
5. Какой формы ток потребляется из сети переменного тока двухполупериодными выпрямителями при активно-емкостной нагрузке?
6. Что называется регулировочной характеристикой выпрямителей?
7. Что такое «коэффициент мощности», как этот коэффициент рассчитывается?
8. Какие эффекты дает включение в схемы выпрямителей обратного диода?

9. Почему управляемый мостовой выпрямитель при активноиндуктивной нагрузке целесообразно выполнять по несимметричной схеме?
10. В чем заключается принцип работы умножителей напряжения?
11. Как устранить вынужденное намагничивание сердечника трансформатора в выпрямителе с выводом средней точки?
12. Как изменится мощность выпрямленного тока трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя, если напряжение в сети переменного тока уменьшится в два раза?
13. Какая из рассмотренных схем выпрямления имеет наилучшее качество выходного напряжения?
14. На сколько градусов сдвинуты последовательности линейных и фазных напряжений в трехфазных сетях с соединением обмоток генератора в звезду?
15. От какого момента отсчитывается угол управления в трехфазных выпрямителях?
16. В каких случаях в трехфазных выпрямителях возникает прерывистый ток нагрузки?
17. В каком диапазоне можно изменять угол управления в трехфазном выпрямителе с выводом средней точки при активной нагрузке?
18. Чему равно предельное значение угла управления в трехфазном выпрямителе с выводом средней точки при активно-индуктивной нагрузке?
19. Почему в мостовом трехфазном выпрямителе длительность импульсов управления должна быть более 60 (либо применяться удвоенные импульсы)?
20. Что называется углом коммутации?
21. Из-за чего в схемах с силовыми полупроводниковыми приборами возникают процессы, называемые коммутацией?
22. Какие факторы влияют на величину угла коммутации?
23. Что называется внешней характеристикой выпрямителя?
24. Перечислите составляющие потерь напряжения в выпрямителях.
25. Как коммутация сказывается на коэффициенте мощности выпрямителей?
26. В каких случаях целесообразно использовать выпрямители с магнитными регуляторами?
27. Какую аппроксимацию кривой перемагничивания целесообразно использовать при рассмотрении принципа действия дроссельного магнитного усилителя?
28. В чем заключается принцип действия импульсно-коммутируемого магнитного регулятора, установленного в цепи первичной обмотки трансформатора?
29. Почему нельзя обеспечить опережающий угол сдвига входного тока выпрямителя при естественной коммутации тиристоров?
30. Для чего нужны сглаживающие фильтры?
31. Что называется коэффициентом фильтрации?
32. Принцип действия, преимущества, недостатки и область применения емкостного фильтра.
33. Принцип действия, преимущества, недостатки и область применения индуктивного фильтра.
34. Принцип действия, преимущества, недостатки и область применения Г-образного  $LC$ -фильтра.
35. Зачем нужны многозвенные фильтры?
36. В чем заключаются отличия режимов функционирования преобразователей при выпрямлении и инвертировании?
37. Чем отличаются инверторы автономные и зависимые?
38. Что называется входной характеристикой ведомого инвертора?
39. Что называется ограничительной характеристикой ведомого инвертора?
40. Что такое «опрокидывание ведомого инвертора»?
41. Чем ограничивается величина угла опережения?

42. Что называется углом опережения?
43. Как увеличение инвертируемого тока влияет на величину угла коммутации?
44. Для чего цепь постоянного тока ведомого инвертора содержит большую индуктивность?
45. Где применяются инверторы, ведомые сетью?
46. Как в непосредственных преобразователях частоты с естественной коммутацией обеспечить плавное изменение частоты?
47. Какие трансформаторы называются вольтодобавочными?

### ***Методические рекомендации при подготовке к зачету***

Подготовка студентов к зачету включает проработку лекций, в течение семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защите.

Для подготовки к ответам вопросы зачета (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к зачету студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к зачету должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

### ***Распределение баллов текущего, рубежного контроля***

<b>№</b>		<b>Общая сумма</b>	<b>1-я точка</b>	<b>2-я точка</b>	<b>3 точка</b>
<b>1.</b>	<b>Текущий контроль</b>				
	посещение занятий	10 баллов	3 балла	3 балла	4 балла
	выполнение и защита лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
<b>2.</b>	<b>Рубежный контроль</b>				
	тестирование	15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
<b>Итого</b>		<b>70 баллов</b>	<b>23 балла</b>	<b>23 балла</b>	<b>24 балла</b>

### ***Критерии оценивания***

При освоении дисциплины формируются компетенции ПК-1. Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);

- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

**Критерии оценки качества освоения дисциплины, завершающейся зачетом**

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
61-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенции: <b>ПК-1</b> Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции, <b>ПК-1</b> но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не допущен к зачету	Компетенции не сформированы

«Зачтено» выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

«Не зачтено» может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.

**Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.**

**7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
<b>ПК-1</b> Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры	<u><b>Знать:</b></u> -способы настройки радиоэлектронной аппаратуры; способы монтажа радиоэлектронной аппаратуры; -методы технического	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса ( <i>раздел 5.1.1</i> ); типовые тестовые задания



<p><b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>  ПК-1.2. Предлагает способы монтажа радиоэлектронной аппаратуры.</p>	<p>обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;</p> <p><u><b>Уметь:</b></u></p> <p>-работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры;  -монтировать радиоэлектронную аппаратуру;  диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры;  -использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры;</p> <p><u><b>Владеть:</b></u></p> <p>-сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры;  -тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;</p>	<p><i>(раздел 5.2.);</i>   типовые оценочные материалы к экзамену <i>(раздел 6.).</i></p> <p>Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса <i>(раздел 5.1.1);</i>   типовые тестовые задания <i>(раздел 5.2.);</i>   типовые оценочные материалы к экзамену <i>(раздел 6.).</i></p> <p>Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса <i>(раздел 5.1.1);</i>   типовые тестовые задания <i>(раздел 5.2.);</i>   типовые оценочные материалы к экзамену <i>(раздел 6.).</i></p>
---	---	---

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### *Основная литература*

1. Гельман, М.В. Преобразовательная техника: учебное пособие / М.В. Гельман, М.М. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 625 с.
2. Дудкин, К.А. Преображенный. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 425 с.
3. Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г.И. Волович. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2015. – 528 с.
10. Воронин, П.А. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение / П.А. Воронин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. – 384 с.

### *Дополнительная литература*

1. Глазенко, Т.А. Полупроводниковые преобразователи в электроприводах постоянного тока / Т.А. Глазенко. – Л.: Энергия, 2013. – 304 с.
2. Глух, Е.М. Защита полупроводниковых преобразователей / Е.М. Глух, В.Е. Зеленов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 153 с.
3. Горбачев, Г.Н. Промышленная электроника / Г.Н. Горбачев, Е.Е. Чаплыгин. – М.: Энергоатомиздат, 2015. – 320 с.
4. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Электромагнитная совместимость. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Госстандарт, 1998.
5. Гусев, В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учеб. для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М.

Гусев. – М.: Высшая школа, 2006. – 799 с.

6. Данишевская, Е.Ю. Тиристорные реверсивные электроприводы постоянного тока / Е.Ю. Данишевская. – М.: Энергия, 1970. – 156 с.

#### *Периодические издания*

Перечень периодических изданий, получаемых библиотекой КБГУ, в которых студент может ознакомиться с современными достижениями в области электроники, микро и наноэлектроники:

- Радиотехника
- Радиолокация и связь
- Электроника.
- Радиотехника и электроника
- Радио.

#### *Интернет-ресурсы*

1. <http://lib.kbsu.ru/> - Библиотека КБГУ.
2. <http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система «Гарант».
3. <http://www.consultant.ru/> -Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
4. <http://www.studmedlib.ru> - ЭБС «Консультант студента»
5. [http://www.ph4s.ru/book\\_electronika.html](http://www.ph4s.ru/book_electronika.html) - Образовательный проект А.Н. Варгина
6. <http://www.Russianelectronics.ru> -портал «Время электроники»;
7. <http://www.platan.ru> – каталог электронных компонентов;
8. <http://nano.fcior.edu.ru> – каталог научно- образовательных ресурсов для наноиндустрии.
9. <https://www.sciencedirect.com/> - Полнотекстовая база данных ScienceDirect.

### **9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

1. Студенты имеют доступ через Интернет доступ к единому образовательному portalу, где в открытом доступе имеются ресурсы учебно-методической литературы, являющиеся разработками ведущих вузов России.

2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.

3. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред Microsoft Excel, MathCad.

4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерные классы с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет.

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляют:

- специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа №136, расположенная по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 175, условный номер-14, оснащенная мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы;
- рабочее место преподавателя;

- рабочие места студентов;
- меловая доска.

Мультимедийная презентация, сопровождающая лекцию, позволяет преподавателю акцентировать внимание студенческой аудитории на ключевых вопросах лекции.

Дисциплина обеспечена:

- тестовым материалами в электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет);
- книжным фондом библиотеки;
- электронными версиями лекций и учебников.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории №234 «Схемотехника электронных устройств», расположенной по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 175, условный номер - 24, оснащенной необходимым оборудованием:

- измерительные приборы и оборудование по исследованию статических, динамических и частотных параметров и характеристик диодов, транзисторов (биполярных и полевых) и тиристоров (диодных и триодных);
- измеритель характеристик полупроводниковых приборов Л2-56;
- стенд для измерения параметров и характеристик ЛПДО-2;
- цифровые вольтметры, амперметры, мосты постоянного и переменного тока, генераторы, осциллографы, источники питания, мультиметры и др.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе для студентов университета.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются: ***лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемые программы:***

- Microsoft Office лицензия: Договор №135 от 22.05.2018, договор № л-21100 от 20.09.2017, сертификат от 29.11.2017, договор № 28/2017-31705322460 от 29.08.2017, договор № 18/2016-31603884322 от 12.08.2016, договор № 4/14-08 от 14.08.2015, договор № 1/01-12 от 01.12.2014, договор №0331100002314000061-0003152-01 от 25.11.2014, договор №0331100002314000077-0003152-01 от 29.12.2014, договор №0331100002314000038-0003152-01 от 10.09.2014, сертификат от 20.04.2009, сертификат от 18.06.2008, сертификат от 12.10.2007, сертификат от 14.03.2007;
- архиватор 7z, Adobe Acrobat Reader лицензия: предоставляется бесплатно на условиях по адресу <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>;
- Mozilla Firefox лицензия: GPL/LGPL/MPL, Google Chrome лицензия: предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом по адресу <https://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html>.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. Специализированное помещение для инвалидов расположено по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, условный номер -1, аудитория №145.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

- альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

**Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)  
«Физические основы преобразовательной техники» по направлению подготовки  
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств направленность  
(профиль) «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» на 20 – 20  
учебный год**

[illegible]

*Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры  
электроники и цифровых информационных  
технологий, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_»\_  
2023 г.*

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_ / **Р.Ш. Тешев** / \_\_\_\_\_  
подпись                  расшифровка подписи                  дата



Критерии оценки качества освоения дисциплины

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/ диф. зачет	Высокий уровень отлично/ диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
<b>ПК-1</b> Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b> ПК-1.2. Предлагает способы монтажа радиоэлектронной аппаратуры.	<b>Знать:</b> -способы настройки радиоэлектронной аппаратуры; - способы монтажа радиоэлектронной аппаратуры; -методы технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;	Не знает	отсутствие знаний о способах настройки радиоэлектронной аппаратуры; способах монтажа радиоэлектронной аппаратуры; методах технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;	неполные знания о способах настройки радиоэлектронной аппаратуры; способах монтажа радиоэлектронной аппаратуры; методах технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;	в целом успешные знания о способах настройки радиоэлектронной аппаратуры; способах монтажа радиоэлектронной аппаратуры; методах технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;	полностью сформированные знания о способах настройки радиоэлектронной аппаратуры; способах монтажа радиоэлектронной аппаратуры; методах технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;
	<b>Уметь:</b> -работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; -монтировать радиоэлектронную	Не умеет	отсутствие или частичное умение работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; монтировать	недостаточное умение проводить инструментальные измерения; производить наладку, настройку, регулировку и испытание радиоэлектронных средств и оборудования.	в целом успешное умение проводить инструментальные измерения; производить наладку, настройку, регулировку и испытание радиоэлектронных средств и оборудования	полностью сформированное умение проводить инструментальные измерения; производить наладку, настройку, регулировку и испытание радиоэлектронных средств и оборудования

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/ диф. зачет	Высокий уровень отлично/ диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
	аппаратуру; диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры; -использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры;		радиоэлектронную аппаратуру; диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры; использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры;			
	<b>Владеть:</b> -сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры; -тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;	Не владеет	отсутствие навыков владения сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры; -тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;	недостаточное владение сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры; -тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;	наличие навыков владения сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры; -тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;	успешное владение сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры; -тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;