

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор филиала МГТУ в г. Белорецке  
Д.Р. Хамзина  
«28»09 2017г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.03 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ**  
*наименование дисциплины (модуля)*

Направление подготовки (специальность)  
**13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**  
*шифр код наименование направления подготовки (специальности)*

Направленность (профиль/ специализация) программы  
**ЭЛЕКТРОПРИВОД И АВТОМАТИКА**  
*наименование профиля подготовки (специализации)*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
**Заочная**  
*(очная, очно-заочная, заочная и др.)*

Факультет (институт)	Филиал ФГБОУ МГТУ в г. Белорецке
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	3

Белорецк  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности), 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, утвержденного приказом МО и Н РФ от 03.09.2015 № 955

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Металлургии и стандартизации  
(наименование кафедры - разработчика)

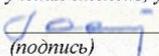
«20» 09 2017г., протокол № 2.

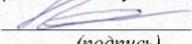
Зав. кафедрой  / С.М. Головизнин  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Филиала ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова»  
(наименование факультета (института) - исполнителя)

«27» 09 2017 г., протокол № 1

Председатель  / Д.Р. Хамзина  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: профессор каф АЭПи М, к.т.н., профессор  
(должность, ученая степень, ученое звание)  
 / В.И.Косматов  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент: начальник лаборатории автоматизации АО «БМК»  
(должность, ученая степень, ученое звание)  
 / Ю.И.Кузнецов  
(подпись) (И.О. Фамилия)



## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физические основы электроники» является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль подготовки «Электропривод и автоматика».

Задачей дисциплины является обучение студента осознанному подходу к вопросам выбора материалов при конструировании электротехнических устройств.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.ОД.1 - «Физические основы электроники» относится к вариативной части блока 1 образовательной программы.

Дисциплина изучается в 3 семестре, поэтому изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин естественнонаучного цикла «Физика», «Химия», а знания, умения и навыки, полученные при её изучении, будут использованы в процессе освоения специальных дисциплин, при курсовом и дипломном проектировании, в практической профессиональной деятельности.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):

В результате освоения дисциплины Б1.В.ОД.1 «Физические основы электроники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-11 способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности</b>	
Знать	- принцип действия электронных компонентов и базовых схем на их основе; - основные характеристики электронных компонентов; - расчет основных электронных компонентов; моделирование на ЦВМ электронных схем.
Уметь	- демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; - научиться анализировать влияние параметров элементов на режим работы электронной схемы; выбирать основные электронные компоненты - моделировать принципиальные электрические цепи на ЦВМ; выводить полученные результаты моделирования в виде переходных процессов.
Владеть	-методику расчета основных электронных компонентов; - построения простейших электронных схем; - работы с программным обеспечением для построения и симулирования электронных цепей и их компонентов Multisim

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов, в том числе:

Контактная работа-10,6 академических часов:

-аудиторная работа - 8 академических часов,

-ВНKR – 2,6

самостоятельная работа – 124,7 академических часов

№ п/п	Раздел/тема дисциплины	курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)		Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
			лекционные занятия	практические занятия				
1.	<b>Физические основы работы полупроводниковых приборов.</b> Введение. Роль и место электроники в современной электротехнике и электроэнергетике. Краткие сведения о теории строения атома. Собственная электронная и дырочная электропроводность. Дрейфовый ток. Уровень Ферми. Примесная электропроводность полупроводника. Диффузия носителей заряда в полупроводниках. Электрические переходы: р-п-переход; переход «металл-полупроводник»; переход между полупроводниками одного типа электропроводности, отличающиеся различ-	3	0,4	1,5	30	самостоятельно изучение электронных учебников, работа с образовательным порталом МГТУ	Тестирование, защита лабораторных работ	ПК-11 – зу

<p>ной концентрацией примесей, гетеропереходы.  <b>Полупроводниковые приборы.</b>          Диоды: Вольт-амперная характеристика полупроводни-кового диода. Емкость полупроводникового диода. Тем-пературные свойства полупроводниковых диодов. Вы-прямительные диоды, импульсные диоды, стабилитроны, варикапы, туннельные и обращенные диоды. Статиче-ские и динамические параметры диодов. Последователь-ное и параллельное соединение диодов для силовых электрических схем. Применение диодов в выпрямитель-ных устройствах</p>							
<p>2. <b>Транзисторы</b>          Биполярный транзистор: устройство, принцип действия, основные физические процессы. Характеристики и пара-метры биполярных транзисторов. Эквивалентные схемы замещения транзистора. Режимы работы биполярного транзистора. Влияние температуры на работу транзисто-ра. Частотные свойства транзисторов. Составной транзи-стор. Полевые транзисторы (с управляющим р-п-переходом, с изолированным затвором со встроенным каналом и с</p>	3	0,4	1,5	30	самостоятель но изучение электронных учебников, работа с образовательн ым порталом МГТУ	Тестирование, защита лабораторных ра-бот	ПК-11 - зув

<p>индуцированным каналом): принцип действия, параметры, характеристики.</p> <p>Сравнение МДП- и биполярного транзистора: физические свойства и особенности эксплуатации.</p> <p>Комбинированные транзисторы – IGBT-транзисторы.</p> <p><b>Тиристоры</b></p> <p>Устройство и принцип действия динистора и тиристора, основные характеристики.</p> <p>Естественная и принудительная коммутация тиристоров.</p> <p>GTO-тиристоры: физика процесса включения и выключения.</p> <p>Симисторы.</p> <p>Применения тиристоров в силовых схемах</p>							
<p>3. <b>Фотозлектронные приборы</b></p> <p>Основы фотозлектроники.</p> <p>Приборы с внешним фотоэф-фектом: фотоэлемент, фотозлектронный умножитель. Принцип действия, характеристики, параметры, область применения. Приборы с внутренним фотоэф-фектом: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры.</p> <p>Элементы оптоэлектроники: светоизлучающие приборы, оптические каналы, приемники света, оптроны –</p>	3	0,4	1	20,4	самостоятельно изучение электронных учебников, выполнение лабораторных работ, работа с образовательным порталом МГТУ	Тестирование, защита лабораторных работ	ПК-11 - зув

	принцип действия, основные параметры, характеристики и особенности применения. Устройства отображения информации на основе светоизлучающих приборов							
4.	<b>Усилители постоянного и переменного тока</b> Общие сведения об усилителях электрических сигналов. Статический режим работы усилительных каскадов: классы усиления, выбор положения рабочей точки. Тем-пературная стабилизация положения рабочей точки. Особенности усилительных каскадов на биполярных и поле-вых транзисторах. Дифференциальные усилительные каскады	3	0,4	1	20,3	самостоятельно изучение электронных учебников, работа с конспектом подготовка к лабораторным занятиям подготовка к опросу работа с образовательным порталом МГТУ	Тестирование, защита лабораторных ра-бот	ПК-11 - зув
5.	<b>Операционные усилители и физические основы интегральной микроэлектронной техники</b> Интегральные операционные усилители. Параметры операционных усилителей. Типовые аналоговые звенья на операционных усилителях. Особенности компонентов электронных цепей в микроминиатюрном исполнении. Пассивные компоненты ИС. Конденсаторы ИС. Индук-тивности ИС. Внутрисхемные	3	0,4	1	24	самостоятельно изучение электронных учебников, работа с конспектом, работа с образовательным порталом МГТУ	Тестирование, защита лабораторных ра-бот	ПК-11 - зув

	соединения. Транзисторы ИС. Изоляция компонентов в монокристаллических интегральных узлах.						
6.	<i>Итого за 3 курс</i>	2	6	124,7		экзамен	

### 5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины " Физические основы электроники» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Проведение комплекса лабораторных работ по дисциплине ФЭ с использованием лабораторных стендов и имитационных моделей электрических цепей. Имитационные модели разрабатываются с использованием программного продукта MULTISIM.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов, выполнения индивидуальных заданий, в процессе подготовки к контрольным работам и итоговой аттестации.

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предусматривает:

- проработку лекционного материала, изучение и конспектирование дополнительного материала по каждой теме лекционных занятий
- подготовку к лабораторным работам: изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка отчетов работ
- выполнение контрольных работ
- выполнение расчетно-графических работ
- подготовка к экзамену: изучение учебной, дополнительной литературы, конспектов лекций.

**Методические указания для студентов** по выполнению различных видов учебной деятельности. Методические материалы для подготовки и осуществления текущего и рубежного контроля (тесты, вопросы, задания для подготовки к контрольным работам, зачету по дисциплине, экзамену).

### Контрольные вопросы для самопроверки

#### Раздел 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов

1. В чем отличие проводников, полупроводников и диэлектриков?
2. В чем отличие собственного и примесного полупроводника?
3. В чем состоит преимущество примесных полупроводников по сравнению с проводниками (металлами и их сплавами), обеспечившее развитие полупроводниковой техники?

4. Назовите виды носителей зарядов.
5. Что такое р-п переход?
6. Какие бывают р-п переходы?
7. Что такое смещение р-п перехода?
8. Объясните вид каждого участка ВАХ р-п перехода.
9. Что такое лавинный пробой?
10. Поясните, как и почему влияет повышение температуры на каждый участок ВАХ р-п перехода.
11. Поясните переходные процессы при смещении р-п перехода.

## **Раздел 2. Полупроводниковые диоды.**

1. Назначение различных видов диодов.
2. Нарисуйте схему простейшего однополупериодного выпрямителя.
3. Постройте временные диаграммы токов и напряжений в однополупериодном выпрямителе.
4. Как выглядит ВАХ выпрямительного диода?
5. Как и зачем идеализируют ВАХ выпрямительного диода? Назовите параметры мощных выпрямительных диодов.
6. Укажите порядок величин параметров мощных выпрямительных диодов.
7. Принцип действия стабилитрона.
8. Нарисуйте схему простейшего стабилизатора напряжения. Укажите назначение элементов.
9. Как и почему зависит напряжение стабилизации от температуры? Как повысить термостабильность стабилизатора напряжения?
10. В каких случаях и почему вместо стабилитронов используют стабисторы?

## **Раздел 3. Транзисторы.**

1. Принцип действия биполярного транзистора.
2. Объясните вид выходных характеристик биполярного транзистора.
3. Сравните схемы включения биполярного транзистора. Укажите преимущества и недостатки схем по усилительным свойствам, частотным характеристикам и термостабильности.
4. Нарисуйте схему простейшего усилительного каскада. Укажите назначение элементов.
5. Почему отличаются характеристики прямой передачи по току транзистора и транзисторного усилительного каскада?
6. Нарисуйте нагрузочную диаграмму транзисторного усилительного каскада. Что произойдет с выходным сигналом, если сместится рабочая точка покоя?
7. Что такое ключевой режим и каковы его преимущества?
8. Назовите основные параметры транзисторов.
9. Принципы действия полевых транзисторов.
10. Характеристики и параметры полевых транзисторов.
11. МДП-транзистор с управляющим каналом
12. МДП-транзистор с встроенным каналом
13. МДП-транзистор с индуцированным каналом
14. Сравните параметры транзисторов, имеющих различные принципы действия.

## **Раздел 4. Тиристоры**

1. Устройство и принцип действия тиристора.
2. Как можно выключить динистор?
3. Нарисуйте схему простейшего однополупериодного управляемого выпрямителя.
4. Сравните тиристоры и транзисторы по возможностям управления и области применения.
5. Постройте временные диаграммы токов и напряжений в однополупериодном управляемом выпрямителе.

6. Объясните вид анодной ВАХ тиристора.
7. Каково назначение диаграммы управления и как ею пользоваться?
8. От чего и как зависит переходный процесс при включении тиристора?
9. Как протекает процесс выключения тиристора?
10. Приведите условное схемное обозначение симистора. В чем состоит отличие и единство структур тиристора и симистора?
11. Чем отличаются биполярные статические индукционные транзисторы от СИТ?

### **Раздел 5. Операционные усилители и физические основы интегральной микроэлектронной техники**

1. Какие типы интегральных микросхем вы знаете?
2. Перечислите типы корпусов интегральных микросхем. Какова их структура?
3. Из каких функциональных блоков состоит операционный усилитель?
4. Объясните принцип действия операционного усилителя К544УД1А.
5. Перечислите основные параметры ОУ. В чем заключаются отличия реальных операционных усилителей от идеальных?
6. Какие схемы включения ОУ вы знаете? Объясните их функциональные особенности.
7. Напишите выражения для определения коэффициента усиления инвертирующего и неинвертирующего усилителей.

#### **Вопросы к экзамену**

1. Электропроводность полупроводников.
2. Кристаллическая структура чистого полупроводника.
3. Структура полупроводника р-типа. Энергетическая диаграмма.
4. Структура полупроводника n-типа. Энергетическая диаграмма.
5. Генерация и рекомбинация носителей заряда.
6. Равновесный режим р-n-перехода (при отсутствии внешнего напряжения).
7. Прямое подключение внешнего напряжения к р-n-переходу.
8. Р-N переход при подключении обратного напряжения.
9. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) р-n -перехода.
10. Факторы, влияющие на р-n структуру и ВАХ перехода.
11. Виды пробоя р-n перехода.
12. Емкости р-n перехода.
13. Переход металл-полупроводник. Диод Шоттки.
14. Технологические методы изготовления р-n переходов. Сплавление, эпитаксия, диффузия и др.
15. Выпрямительные диоды. Импульсные диоды.
16. Стабилитроны. Варикапы.
17. Фотодиоды. Светодиоды.
18. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на активную нагрузку.
19. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на активную индуктивную нагрузку.
20. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на активную емкостную нагрузку.
21. Биполярные транзисторы. Принцип действия.
22. БПТ. Четыре режима работы. Три схемы включения (ОБ, ОЭ, ОК).
23. Статические характеристики БПТ с ОБ. Коэффициент  $\alpha$ .
24. Статические характеристики БПТ с ОЭ. Коэффициент  $\beta$ .
25. БПТ. Схема для режима большого сигнала (Эберса-Молла).
26. Малосигнальная эквивалентная схема биполярного транзистора с ОБ.
27. Малосигнальная эквивалентная схема биполярного транзистора с ОЭ.
28. Н-параметры биполярных транзисторов.
29. Маломощные ключи на БПТ.

30. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом. Характеристики.
31. МДП-транзистор с индуцированным каналом. Характеристики.
32. МДП-транзистор со встроенным каналом. Характеристики.
33. Усилители электрических сигналов. Основные параметры и характеристики.
34. Каскад ОЭ с гальванической связью.
35. Каскад ОЭ с емкостной связью.
36. Эквивалентная схема каскада с ОЭ.
37. Эмиттерный и истоковый повторители.
38. Классы усиления усилительных каскадов.
39. Дифференциальный каскад на БПТ.
40. Составной транзистор.
41. Элементы интегральных схем. Основные определения.
42. Методы изоляции полупроводниковых ИС.
43. Биполярные транзисторы ИС.
44. Многоэмиттерный транзистор.
45. Транзистор с барьером Шоттки. Супербета транзистор.
46. Полевые транзисторы ИС.
47. Пассивные элементы полупроводниковых ИС (резисторы, конденсаторы).

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-11 способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип действия электронных компонентов и базовых схем на их основе;</li> <li>- основные характеристики электронных компонентов;</li> <li>- расчет основных электронных компонентов;</li> <li>моделирование на ЦВМ электронных схем.</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электропроводность полупроводников.</li> <li>2. Кристаллическая структура чистого полупроводника.</li> <li>3. Структура полупроводника р-типа. Энергетическая диаграмма.</li> <li>4. Структура полупроводника n-типа. Энергетическая диаграмма.</li> <li>5. Генерация и рекомбинация носителей заряда.</li> <li>6. Равновесный режим р-п-перехода (при отсутствии внешнего напряжения).</li> <li>7. Прямое подключение внешнего напряжения к р-п-переходу.</li> <li>8. Р-Н переход при подключении обратного напряжения.</li> <li>9. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) р-п -перехода.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10 Факторы, влияющие на р-п структуру и ВАХ перехода.</p> <p>11 Виды пробоя р-п перехода.</p> <p>12. Емкости р-п перехода.</p> <p>13. Переход металл-полупроводник. Диод Шоттки.</p> <p>14. Технологические методы изготовления р-п переходов. Сплавление, эпитаксия, диффузия и др.</p> <p>15. Выпрямительные диоды. Импульсные диоды.</p> <p>16. Стабилитроны. Варикапы.</p> <p>17. Фотодиоды. Светодиоды.</p> <p>18. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на активную нагрузку.</p> <p>19. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на активную индуктивную нагрузку.</p> <p>20. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на активную емкостную нагрузку.</p> <p>21. Биполярные транзисторы. Принцип действия.</p> <p>22. БПТ. Четыре режима работы. Три схемы включения (ОБ, ОЭ, ОК).</p> <p>23. Статические характеристики БПТ с ОБ. Коэффициент <math>\alpha</math>.</p> <p>24. Статические характеристики БГТТ с ОЭ. Коэффициент <math>\beta</math>.</p> <p>25. БПТ. Схема для режима большого сигнала (Эберса-Молла).</p> <p>26. Малосигнальная эквивалентная схема биполярного транзистора с ОБ.</p> <p>27 Малосигнальная эквивалентная схема биполярного транзистора с ОЭ.</p> <p>28. Н-параметры биполярных транзисторов.</p> <p>29. Маломощные ключи на БПТ.</p> <p>30. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом. Характеристики.</p> <p>31. МДП-транзистор с индуцированным каналом. Характеристики.</p> <p>32. МДП-транзистор со встроенным каналом.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Характеристики.</p> <p>33. Усилители электрических сигналов. Основные параметры и характеристики.</p> <p>34. Каскад ОЭ с гальванической связью.</p> <p>35. Каскад ОЭ с емкостной связью.</p> <p>36. Эквивалентная схема каскада с ОЭ.</p> <p>37. Эмиттерный и истоковый повторители.</p> <p>38. Классы усиления усилительных каскадов.</p> <p>39. Дифференциальный каскад на БПТ.</p> <p>40. Составной транзистор.</p> <p>41. Элементы интегральных схем. Основные определения.</p> <p>42. Методы изоляции полупроводниковых ИС.</p> <p>43. Биполярные транзисторы ИС.</p> <p>44. Многоэмиттерный транзистор.</p> <p>45. Транзистор с барьером Шоттки. Супербета транзистор.</p> <p>46. Полевые транзисторы ИС.</p> <p>47. Пассивные элементы полупроводниковых ИС (резисторы, конденсаторы).</p>
Уметь	<p>- демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p>- научиться анализировать влияние параметров элементов на режим работы электронной схемы;</p> <p>выбирать основные электронные компоненты</p> <p>- моделировать принципиальные электрические цепи на</p>	<p><b>Перечень вопросов для защит лабораторных работ:</b></p> <p>В чем отличие проводников, полупроводников и диэлектриков?</p> <p>В чем отличие собственного и примесного полупроводника?</p> <p>В чем состоит преимущество примесных полупроводников по сравнению с проводниками (металлами и их сплавами), обеспечившее развитие полупроводниковой техники?</p> <p>Назовите виды носителей зарядов.</p> <p>Что такое р-п переход?</p> <p>Как и почему зависит напряжение стабилизации от температуры? Как повысить термостабильность стабилизатора напряжения?</p> <p>В каких случаях и почему вместо стабилитронов используют стабилитроны?</p> <p>Почему отличаются характеристики прямой передачи по току транзистора и транзисторного усилительного каскада?</p> <p>Каково назначение диаграммы управления и как ею пользоваться?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	ЦВМ; выводить полученные результаты моделирования в виде переходных процессов.	От чего и как зависит переходный процесс при включении тиристора? Как протекает процесс выключения тиристора? Какие типы интегральных микросхем вы знаете? Перечислите типы корпусов интегральных микросхем. Какова их структура? Из каких функциональных блоков состоит операционный усилитель? Объясните принцип действия операционного усилителя К544УД1А.
Владеть	-методику расчета основных электронных компонентов; - построения простейших электронных схем; - работы с программным обеспечением для построения и симулирования электронных цепей и их компонентов Multisim	<b>Перечень практических заданий:</b> Нарисуйте схему простейшего однополупериодного выпрямителя. Постройте временные диаграммы токов и напряжений в однополупериодном выпрямителе. Нарисуйте схему простейшего усилительного каскада. Укажите назначение элементов. Нарисуйте нагрузочную диаграмму транзисторного усилительного каскада. Что произойдет с выходным сигналом, если сместится рабочая точка покоя? Нарисуйте схему простейшего однополупериодного управляемого выпрямителя. Сравните тиристоры и транзисторы по возможностям управления и области применения. Постройте временные диаграммы токов и напряжений в однополупериодном управляемом выпрямителе. Напишите выражения для определения коэффициента усиления инвертирующего и неинвертирующего усилителей.

#### **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания**

Экзамен по данной дисциплине проходит в форме собеседования по темам, изучаемым в течение семестра и вопросам по лабораторным работам.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенции и владеет материалом в полной мере и может применить свои знания на практике в процессе защиты лабораторных работ;
- на оценку «хорошо» – обучающийся показывает хороший уровень сформированности компетенции, владеет теоретическим материалом, но не всегда может применить свои знания на практике в процессе защиты лабораторных работ;

- на оценку «удовлетворительно» – обучающийся показывает низкий уровень сформированности компетенции, владеет материалом не в полной мере и затрудняется применить свои знания на практике в процессе защиты лабораторных работ;
- на оценку «неудовлетворительно» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания по предмету.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. **Смирнов, Ю.А.** Физические основы электроники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2013. – 560 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/5856/> – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-1369-0.
2. **Киселев, Г.Л.** Квантовая и оптическая электроника [Текст]: учеб. пособие / Г.Л. Киселев. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. и др.: Лань, 2011. – 313 с. – ISBN 978-5-8114-1114-6.

### **б) Дополнительная литература:**

1. **Александров, С.Е.** Технология полупроводниковых материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Е. Александров, Ф.Ф. Греков. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 240 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3554/> – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-1290-7.
2. **Пасынков, В.В.** Полупроводниковые приборы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Пасынков, Л.К. Чуркин. – СПб.: Изд-во «Лань», 2009. – 480 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/300/> – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-0368-4.
3. Мартинес-Дуарт Дж. М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники [Текст] / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с. – ISBN 978-5-94836-126-0, 0-080-44553-5.
4. Розеншер Э. Оптоэлектроника [Текст]: [монография] / Э. Розеншер, Б. Винтер. – М.: Техносфера, 2006. – 588 с. – ISBN 5-94836-031-8.
5. Дудкин В.И. Квантовая электроника. Приборы и их применение [Текст]: Учеб. пособие / В.И. Дудкин, Л.Н. Пахомов. – М.: Техносфера, 2006. – 432 с. – ISBN 5-94836-076-8.
6. Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников [Текст]: пер. с англ. / Под ред. Эрика Удда. – М.: Техносфера, 2008. – 518 с. – ISBN 978-5-94836-191-8.
7. Щука А.А. Электроника [Текст]: Учеб. пособие. Часть 1. Вакуумная и плазменная электроника / А.А. Щука; Под ред. проф. А.С. Сигова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 799 с., ил. – ISBN 978-5-9775-0160-6.

### **в) Методические указания**

1. **Одинцов К.Э.** Исследование принципов построения и работы преобразователей кодов [Текст] / Одинцов К.Э., Усатый Д.Ю.: Метод. указ. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 9 с.
2. **Одинцов К.Э.** Исследование принципов построения и работы цифровых компараторов и схем равнозначности кодов [Текст]: Метод. указ / Одинцов К.Э., Евдокимов С.А.. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2003. – 6 с.
3. **Сарваров А.С.** Исследование принципов построения и работы сумматоров [Текст]: Метод. указ / Сарваров А.С., Одинцов К.Э., Усатый Д.Ю.. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. – 9 с.

### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
MS Office 2007	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
Windows XP, 7 (подписка Imagine Premium)	Д-1227-18 от 08.10.2018	07.10.2021
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
MathCAD v.14	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Ascon КОМПАС-3D	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

При изучении дисциплины рекомендуется использование следующих интернет-ресурсов:

1. Международная справочная система [«Полпред» polpred.com](http://education.polpred.com/) отрасль «Образование, наука» [Электронный ресурс]. – URL: <http://education.polpred.com/>.
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). - URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp)
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>
4. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам.- URL: <http://window.edu.ru/>
5. Электронно-библиотечные системы <http://newlms.magtu.ru/course/view.php?id=76738>
6. Интернет-тестирование <https://www.i-exam.ru/>
7. Radiant.su: ЗАО «Радиант-Элком» [Электронный ресурс]. – М. – Режим доступа: <http://www.radiant.su/rus/>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Integral.by: ОАО НПО «Интеграл» [Электронный ресурс]. – Минск. – Режим доступа: <http://www.integral.by/index.php>, свободный. – Загл. с экрана.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Оборудование: стенды для исследований цепей постоянного тока, переменного тока, трехфаз-ных цепей, однофазных и трехфазных трансформаторов, асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым и фазным ротором, электрических машин постоянного тока, схем выпрямления, управляемого выпрямителя, стабилизаторов напряжения, электроизмерительных при-боров; стенды по основам электропривода; электроизмерительные приборы, однолучевые ос-циллографы; тахогенераторы, мультимедийное оборудование.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации