



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

С.И. Лукьянов

«27» сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

Направление подготовки (специальность)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы
Электроснабжение

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Заочная

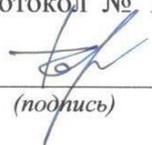
Институт
Кафедра
Курс

энергетики и автоматизированных систем
электроснабжения промышленных предприятий
4

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 3 сентября 2015 г. № 955.

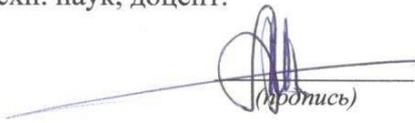
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий «05» сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Г.П. Корнилов/
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «27» сентября 2017 г., протокол № 2.

Председатель  / С.И. Лукьянов/
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: Малафеевым А.В. – доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий, канд. техн. наук, доцент.

 / А.В. Малафеев/
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

начальник ЦЭСиП ПАО «ММК», канд. техн. наук

 / Н.А. Николаев/
(подпись) (И.О. Фамилия)



1 Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Физические основы электроники» является формирование у студентов знаний в вопросах физики электронных процессов в вакууме, газах, твердых телах, на границах раздела сред, а также принципов построения и функционирования электронных приборов различного назначения.

Задачи дисциплины:

- освоение принципов действия компонентов электронных устройств;
- освоение принципов действия операционных усилителей и принципов построения схем на их основе;
- освоение схем и принципов действия электронных устройств: генераторов сигналов, фильтров, аналогово-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей и др.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.02 «Физические основы электроники» является дисциплиной, входящей в вариативную часть блока 1 образовательной программы по направлению подготовки академического бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение.

Дисциплина изучается на 4 курсе, относится к дисциплинам вариативной части, дисциплины по выбору.

Успешное усвоение материала предполагает знание студентами основных положений следующих дисциплин:

Математика: элементы математической логики; обыкновенные дифференциальные уравнения; операционное исчисление;

Физика: электричество и магнетизм;

Информатика: технические и программные средства реализации информационных процессов; модели решения функциональных и вычислительных задач; алгоритмизация и программирование;

Теоретические основы электротехники: анализ цепей при воздействии сигналов произвольной формы.

Курс должен давать теоретическую подготовку в области принципов действия источников питания и компонентов электронных устройств, принципов построения схем на базе транзисторов различных типов, принципов действия силовых полупроводниковых приборов, преобразователей электрических и физических величин. В курсе должно даваться представление о методике выбора компонентов электронных схем, анализа их влияния на режим работы схемы.

Знания и умения студентов, полученные при изучении дисциплины «Физические основы электроники», будут использованы при изучении дисциплин «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Управление качеством электрической энергии», а также будут необходимы при подготовке к государственному экзамену.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физические основы электроники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-7 Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	
Знать	Функциональные характеристики электронных приборов Принципы моделирования электронных приборов Методики определения параметров электронных приборов
Уметь	Осуществлять моделирование электронных приборов в специализированных программных комплексах Проводить исследования с использованием разработанных моделей Определять характеристики электронных приборов на основе результатов исследований
Владеть	Навыками подготовки программы экспериментальных исследований Навыками разработки математических моделей электронных приборов Навыками исследования физических процессов в электронных приборах на основе разработанных моделей
ПК-11 Способность к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	
Знать	Основные понятия и определения в области обработки результатов экспериментов Основные методы обработки результатов экспериментов Правила определения характеристик и параметров электронных приборов на основе результатов исследований
Уметь	Использовать эквивалентные схемы электронных приборов при обработке результатов экспериментов Использовать специализированное программное обеспечение для обработки результатов эксперимента Делать выводы на основе полученных величин и зависимостей
Владеть	Основными методами исследований в области функционирования электронных приборов Способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов Навыками обоснования выводов по результатам исследований
ПК-13 Способность участвовать в пуско-наладочных работах	
Знать	Положения зонной теории проводимости Механизмы собственной и примесной проводимости полупроводников Принципы действия электронных приборов различных типов
Уметь	Осуществлять расчет электронных приборов Составлять эквивалентные схемы электронных приборов и определять их параметры Осуществлять выбор материалов и определение геометрических размеров электронных приборов
Владеть	Навыками междисциплинарного применения методик расчета электронных приборов Способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов Навыками и методиками обобщения результатов решения

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 8,7 акад. часов:
 - аудиторная – 8 акад. часов;
 - внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 59,4 акад. часов;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Пассивные компоненты электронных устройств. Источники питания электронных устройств. Биполярный транзистор и его основные схемы включения. Наиболее распространенные схемы на биполярных транзисторах.	4	1			8	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Зачет	ПК-7-з ПК-11-з ПК-13-з
2. Полевой транзистор и его основные схемы включения. Силовые полупроводниковые приборы. Оптоэлектронные приборы. Операционный усилитель и его основные схемы включения.	4	1			8	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Зачет	ПК-7-з ПК-11-з ПК-13-з
3. Фильтры. Генераторы сигналов. Компараторы, устройства гальванической развязки.	4	1			8	– самостоятельное изучение учебной литературы.	Зачет	ПК-7-з ПК-11-з ПК-13-з

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
4. Преобразователи электрических и физических величин. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	4	1			8	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Зачет	ПК-7-з ПК-11-з ПК-13-з
5. Вводный инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с оборудованием лаборатории. Выдача задания на лабораторные работы.	4		0,5		–	–		–
6. Лабораторная работа №1 «Эмиссионная электроника»	4		0,5		8	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №1	ПК-7-ув ПК-11-ув ПК-13-ув
7. Лабораторная работа №2 «Формирование и транспортировка потоков заряженных частиц»	4		0,5		8	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №2	ПК-7-ув ПК-11-ув ПК-13-ув
8. Лабораторная работа №3 «Взаимодействие потоков заряженных частиц с веществом»	4		0,5		11,4	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №3	ПК-7-ув ПК-11-ув ПК-13-ув
9. Зачет	4		2		3,9	– самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций.	Сдача зачета	
Итого	4	4	4		59,4 – СР; 3,9 – зачет		Зачет	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Физические основы электроники» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Физические основы электроники» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях–консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях заключается в самостоятельном выполнении экспериментальной части работы под контролем преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала, выполнения расчетной части лабораторных работ и оформления отчетов с консультациями преподавателя.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №1

«Исследование характеристик полупроводниковых диодов и устройств на их основе»

Лабораторная работа №2

«Исследование характеристик тиристора и управляемого выпрямителя»

Лабораторная работа №3

«Исследование характеристик биполярного транзистора»

Лабораторная работа №4

«Исследование характеристик полевого транзистора»

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
ПК-7 Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике		
Знать	<p>Функциональные характеристики электронных приборов</p> <p>Принципы моделирования электронных приборов</p> <p>Методики определения параметров электронных приборов</p>	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что означает выражение «градиент концентрации»? 2. Что называют током дрейфа? Током диффузии? 3. В каких единицах измеряется проводимость вещества? 4. Чем объясняется различие в проводимостях проводников, полупроводников и диэлектриков? 5. Какой полупроводник называют собственным ? Какова его проводимость? 6. Дайте сравнительную характеристику проводимости химически чистых германия и кремния. 7. Как влияет температура кристалла собственного полупроводника на его проводимость? 8. Ширина запрещенной зоны химически чистого германия составляет $0,72\text{эВ}$, что соответствует тепловой энергии kT, сообщаемой веществу при его нагреве до 12000К. Как тогда можно объяснить наличие собственной проводимости у германия при комнатной температуре в 300К? 9. Что называют процессом рекомбинации? 10. Что называют временем жизни носителя? Что называют ловушкой? Какова причина появления ловушек? 11. Как влияют ловушки на процессы, происходящие в полупроводнике?
Уметь	Осуществлять моделирование электронных	Вопросы к зачету

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>приборов в специализированных программных комплексах</p> <p>Проводить исследования с использованием разработанных моделей</p> <p>Определять характеристики электронных приборов на основе результатов исследований</p>	<p>По заданному при температуре +20°C значению тока 7·мкА в идеальном несимметричном p⁺-n переходе, площадью 0,15 см².</p> <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) материал, из которого выполнен переход; 2) тип и концентрацию неосновных носителей заряда в базе; 3) тип и концентрацию примеси, а так же тип и концентрацию основных носителей заряда в базе.
Владеть	<p>Навыками подготовки программы экспериментальных исследований</p> <p>Навыками разработки математических моделей электронных приборов</p> <p>Навыками исследования физических процессов в электронных приборах на основе разработанных моделей</p>	<p>Задание на контрольную работу.</p> <p>Рассчитать компенсационный стабилизатор для следующих исходных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> – максимальное входное напряжение 12 В; – минимальное входное напряжение 7 В; – максимальное выходное напряжение 4,5 В; – минимальное выходное напряжение 3,7 В; – максимальное сопротивление нагрузки 90 Ом; – минимальное сопротивление нагрузки 15 Ом.
ПК-11 Способность к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности		
Знать	<p>Основные понятия и определения в области обработки результатов экспериментов</p> <p>Основные методы обработки результатов экспериментов</p> <p>Правила определения характеристик и параметров электронных приборов на основе результатов исследований</p>	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют донорами? Акцепторами? Какова их роль ? 2. Как влияет введение примеси в собственный полупроводник на его проводимость. 3. Что называют основными и неосновными носителями? Примеры таковых носителей . 4. Как понимать выражение «тип проводимости полупроводника», в чем отличие типов проводимости собственного и примесного полупроводников? 5. Какие носители являются основными при введении донорной или акцепторной примесей? Почему?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>6. Если энергия ионизации доноров или акцепторов составляет 0,01эВ, то сколько процентов их ионизировано при температуре 300К?</p> <p>7. В чем отличие механизмов влияния температуры на проводимость? полупроводников и металлов?</p> <p>8. Что называют р-п переходом, как он образуется?</p> <p>9. Что называют равновесным состоянием р-п перехода</p> <p>10. Что означают выражения «прямое смещение перехода», «обратное смещение перехода»? Чем отличаются параметры перехода при указанных смещениях?</p> <p>11. Что означает выражение «пробой р-пперехода? По каким признакам судят о наступлении пробоя? Физический механизм пробоя и его разновидности.</p>
Уметь	<p>Использовать эквивалентные схемы электронных приборов при обработке результатов экспериментов</p> <p>Использовать специализированное программное обеспечение для обработки результатов эксперимента</p> <p>Делать выводы на основе полученных величин и зависимостей</p>	<p>По заданному при температуре +20°С значению тока 7·мкА в идеальном несимметричном р⁺-п переходе, площадью 0,15 см². Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) тип и концентрацию основных и не основных носителей заряда в эмиттере, а так же тип и концентрацию примеси, внесённой в область эмиттера; 2) контактную разность потенциалов; 3) ширину обеднённой области.
Владеть	<p>Основными методами исследований в области функционирования электронных приборов</p> <p>Способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов</p> <p>Навыками обоснования выводов по</p>	<p>Задание на контрольную работу.</p> <p>Рассчитать усилитель низкой частоты для следующих исходных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> – напряжение питания 10 В; – сопротивление нагрузки 150 Ом; – амплитуда входного сигнала 25мВ; – амплитуда выходного сигнала 300 мВ;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	результатам исследований	– минимальная частота входного сигнала 30 Гц; – максимальная частота входного сигнала 40 кГц.
ПК-13 Способность участвовать в пуско-наладочных работах		
Знать	<p>Положения зонной теории проводимости</p> <p>Механизмы собственной и примесной проводимости полупроводников</p> <p>Принципы действия электронных приборов различных типов</p>	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение, условное обозначение, конструкция, физический принцип действия, ВАХ, параметры и маркировки выпрямительных диодов. 2. Назначение, условное обозначение, конструкция, физический принцип действия, ВАХ, параметры и маркировки стабилитронов. 3. Назначение, условное обозначение, конструкция, физический принцип действия, ВАХ, параметры и маркировки светодиодов 4. Назначение, условное обозначение, конструкция, физический принцип действия, ВАХ, параметры и маркировки биполярных транзисторов. 5. Назначение, условное обозначение, конструкция, физический принцип действия, ВАХ, параметры и маркировки полевых транзисторов с управляющим р-в переходом. 6. Назначение, условное обозначение, конструкция, физический принцип действия, ВАХ, параметры и маркировки полевых транзисторов с изолированным затвором и индуцированным каналом. 7. Назначение, условное обозначение, конструкция, физический принцип действия, ВАХ, параметры и маркировки динисторов. 8. Назначение, условное обозначение, конструкция, физический принцип действия, ВАХ, параметры и маркировки одно- и двухоперационных тринисторов. 9. Назначение, условное обозначение, конструкция, физический принцип действия, ВАХ, параметры и маркировки симисторов. 10. Динамический режим работы биполярного транзистора в схеме с ОЭ. Необходимость предварительного смещения эмиттерного

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>перехода при усилении разнополярного сигнала и способы его (смещения) организации.</p> <p>11. Динамический режим работы полевого транзистора с управляющим переходом в схеме с ОИ. Режим автоматического смещения</p>
Уметь	<p>Осуществлять расчет электронных приборов</p> <p>Составлять эквивалентные схемы электронных приборов и определять их параметры</p> <p>Осуществлять выбор материалов и определение геометрических размеров электронных приборов</p>	<p>По заданному при температуре +20°C значению тока 7·мкА в идеальном несимметричном p⁺-n переходе, площадью 0,15 см²:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) записать условие электрической нейтральности для областей эмиттера и базы; 2) построить вольт-амперную характеристику; 3) начертить зонные диаграммы в равновесном состоянии, а так же при прямом и обратном напряжении.
Владеть	<p>Навыками междисциплинарного применения методик расчета электронных приборов</p> <p>Способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов</p> <p>Навыками и методиками обобщения результатов решения</p>	<p>Задание на контрольную работу.</p> <p>Рассчитать каскад транзисторного усилителя напряжения для схемы с общим эмиттером при следующих исходных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> – амплитуда выходного напряжения 6 В; – сопротивление нагрузки 350 Ом; – нижняя граничная частота 90 Гц; – допустимое значение коэффициента частотных искажений каскада в области нижних частот 1,3; – напряжение питания 15 В.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физические основы электроники» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков. Проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, включает теоретические вопросы и практические задания.

Показатели и критерии оценивания зачета:

–«зачтено» – студент должен знать основные компоненты электронных устройств, их принцип работы и характеристики и уметь анализировать влияние параметров элементов на режимы работы электронной схемы;

–«не зачтено» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Онищенко, Г. Б. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учебное пособие / Г. Б. Онищенко, О. М. Соснин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 122 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011120-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044516> (дата обращения: 22.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Ладенко, Н. В. Выпрямительные устройства в силовой электронике : учебное пособие / Н. В. Ладенко. - Москва : Вологла : Инфра-Инженерия, 2019. - 168 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0382-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167701> (дата обращения: 22.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Семенов, Б.Ю Силовая электроника: профессиональные решения / Б.Ю. Семенов. - М. : СОЛОН-Пр., 2017. - 416 с. - (Компоненты и технологии). - ISBN 978-5-91359-224-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015057> (дата обращения: 22.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Бахтина, В. А. Электронные компоненты [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. А. Бахтина, А. А. Левицкий, П. С. Маринушкин, С. И. Трегубов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 108 с. - ISBN 978-5-7638-2216-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/442842> (дата обращения: 22.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания

1. **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.

2. Бахтина, В. А. Электронные компоненты [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. А. Бахтина, А. А. Левицкий, П. С. Маринушкин, С. И. Трегубов. -

Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 108 с. - ISBN 978-5-7638-2216-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/442842> (дата обращения: 22.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Перечень программного обеспечения:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Список Интернет-ресурсов, доступ к которым при регистрации обеспечен с любого компьютера:

1. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com/>.
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: 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. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <http://www1.fips.ru/>.
6. **Radiant.su**: ЗАО «Радиант-Элком» [Электронный ресурс]. – М. – Режим доступа: <http://www.radiant.su/rus/>, свободный. – Загл. с экрана.
7. **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)

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Физические основы электроники» предусмотрены следующие виды занятий: лекции, лабораторные работы самостоятельная работа, консультации (столбец ВНКР) и зачет.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ:	– Стенды лабораторные (универсальные) (10 л/р)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лаборатория электротехники и электроники (358)	
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
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, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования