



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ**

Направление подготовки (специальность)  
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность программы  
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

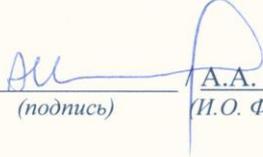
Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем  
Автоматизированного электропривода и мехатроники  
3  
5

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом МО и Н РФ от 12 марта 2015 г. № 206.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники «21» сентября 2018 г., протокол № 4.

Зав. кафедрой  / А.А. Николаев /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № 1.

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

Рабочая программа составлена:

доцент каф. АЭПиМ, к.т.н.

 / С.А. Линьков /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, к.т.н.

 / А.Ю. Юдин /  
(подпись) (И.О. Фамилия)





## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физические основы электроники» является формирование у студентов теоретической базы по вопросам строения основных компонентов электронных устройств, их характеристик и принципов функционирования.

## 2 Место дисциплины в структуре ОП подготовки бакалавра

Дисциплина «Физические основы электроники» изучается на 3 курсе.

Дисциплина относится к блоку математических и естественнонаучных дисциплин ОП по направлению подготовки бакалавров 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль – Мехатронные системы в автоматизированном производстве. Ее содержание является базой для дальнейшего изучения электронных элементов электромеханических систем в следующих за ней дисциплинах модуля.

Дисциплина изучается в 5 семестре, относится к базовым дисциплинам, вариативная часть.

Освоение материала предполагает знание студентами дисциплин «Физика», «Математика», «Электротехника и электроника» в объеме, предусмотренном настоящей образовательной программой.

## 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
<b>ПК-5: способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств</b>	
Знать	– принципы использования физических эффектов в твердом теле в электронных приборах и устройствах твердотельной электроники; – суть физических процессов, лежащих в основе принципа действия электронных полупроводниковых приборов.
Уметь	- применять полученные знания при выборе приборов для конкретного применения; – составлять схемы замещения полупроводниковых приборов и усилительных каскадов.
Владеть	– навыками сборки простейших электронных схем; – навыками использования контрольно-измерительной аппаратуры.
<b>ПК-27: готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний</b>	
Знать	– основные параметры и характеристики полупроводниковых приборов; – свойства и сравнительные характеристики основных интегральных элементов
Уметь	– объяснять принципы работы приборов и устройств оптической электроники;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	- правильно и в соответствии с методикой эксперимента собирать электрические цепи и проводить эксперименты на лабораторных стендах.
Владеть	– навыками моделирования работы электронных компонентов и электронных схем в специализированном программном обеспечении

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов:

контактная работа – 39,2 акад. часов:

- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 33,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа.

Форма аттестации - экзамен

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		Лекции	Лаборат. занятия				
<b>Раздел 1. Элементы зонной теории твердых тел. Свойства электронно-дырочного перехода в равновесном и неравновесном состояниях</b>	5	2	-	5	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике	Опорный конспект лекций	<b>ПК-5 (з)</b>
<b>Раздел 2. Полупроводниковые диоды и их разновидности</b>	5	2	4	5	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике	Опорный конспект лекций	<b>ПК-5 (з)</b>
Тема 2.1 Классификация диодов и их обозначения. Выпрямительные диоды (особенности кремниевых и германиевых ди-	5	2	-	2	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике	Устный опрос (собеседование)	<b>ПК-5 (з)</b>

одов, диоды на основе барьера Шоттки). Стабилитроны и стабилитроны.							
Тема 2.2. Лабораторная работа “Исследование полупроводниковых диодов и однофазных неуправляемых выпрямителей”	5	-	2/2И	2	Проработка методических указаний к лабораторным работам [1,2,3] по тематике	Защита лаб. раб. №1	<b>ПК-5 (зуб)</b> <b>ПК-27 (зуб)</b>
Тема 2.3. Лабораторная работа “Исследование стабилитронов и схемы параметрического стабилизатора”	5	-	2	1	Проработка методических указаний к лабораторным работам [1,2,3] по тематике	Защита лаб. раб. №2	<b>ПК-5 (зуб)</b> <b>ПК-27 (зуб)</b>
<b>Раздел 3. Биполярные транзисторы</b>	5	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		Опорный конспект лекций	
Тема 3.1. Структура и основные режимы биполярных транзисторов. Принцип работы транзистора как усилительного элемента. Основные схемы включения и их свойства	5	2	-	2	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике	Устный опрос (собеседование)	<b>ПК-5 (зу)</b> <b>ПК-27 (зу)</b>
Тема 3.2. Токи в структуре транзистора и их взаимосвязь. Распределение носителей в структуре транзистора в различных режимах, особенности инверсного включения и режима насыщения. Физические параметры транзистора и схемы замещения на их основе. Фак-	5	1	-	2	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике	Устный опрос (собеседование)	<b>ПК-5 (зу)</b> <b>ПК-27 (зу)</b>

торы, влияющие на усилительные свойства транзистора. Системы дифференциальных параметров транзисторов							
Тема 3.3. Статические характеристики транзистора в схеме включения с общей базой и с общим эмиттером. Пробой транзистора	5	2	-	1	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике	Устный опрос (собеседование)	<b>ПК-5 (зу)</b> <b>ПК-27 (зу)</b>
Тема 3.4. Лабораторная работа “Исследование усилителей на биполярном транзисторе”	5	-	6/2И	1	Проработка методических указаний к лабораторным работам [1,2,3] по тематике	Защита лаб. раб. №3	<b>ПК-5 (зув)</b> <b>ПК-27 (зув)</b>
Тема 3.5. Динамические свойства биполярных транзисторов. Частотные характеристики транзисторов в схемах включения с общей базой и с общим эмиттером. Моделирование транзисторов. Классификация и система условных обозначений.	5	1	-	2	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике	Устный опрос (собеседование)	<b>ПК-5 (зу)</b> <b>ПК-27 (зу)</b>
<b>Раздел 4. Силовые полупроводниковые приборы</b>	5	4	4	5		Опорный конспект лекций	
Тема 4.1. Тиристоры: область применения и разновидности тиристоров; структура, свойства и основные параметры; принцип действия, процесс включения на примере транзисторной модели; динамические процессы в тиристорах; крити-	5	4	-	3	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике	Устный опрос (собеседование)	<b>ПК-5 (зу)</b> <b>ПК-27 (зу)</b>

ческие скорости нарастания анодного тока и напряжения (эффект du/dt). Симметричные тиристоры (симисторы).							
Тема 4.2. Лабораторная работа “Исследование тиристоров”		-	4	2	Проработка методических указаний к лабораторным работам [1,2,3] по тематике	Защита лаб. раб. №4	<b>ПК-5 (зуб)</b> <b>ПК-27 (зуб)</b>
<b>Раздел 5. Полевые полупроводниковые приборы</b>	5	2	4	7		Опорный конспект лекций	
Тема 5.1. Классификация полевых транзисторов. Принцип работы и характеристики полевых транзисторов с управляющим р-п – переходом (р-п – затвором). Принцип работы, характеристики и параметры МДП- транзисторов	5	2	-	5	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике	Устный опрос (собеседование)	<b>ПК-5 (зу)</b> <b>ПК-27 (зу)</b>
Тема 5.2. Лабораторная работа “Исследование полевых транзисторов”	5	-	4/2И	2	Проработка методических указаний к лабораторным работам [1,2,3] по тематике	Защита лаб. раб. №5	<b>ПК-5 (зуб)</b> <b>ПК-27 (зуб)</b>
<b>Раздел 6. Полупроводниковые излучатели и фотоприемники</b>	5	2	-	3,1		Опорный конспект лекций	
Тема 6.1. Физические основы работы полупроводниковых излучателей и основные параметры излучения. Светодиоды: основные характеристики и параметры. Полупроводниковые	5	1	-	2	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике	Устный опрос (собеседование)	<b>ПК-5 (зу)</b> <b>ПК-27 (зу)</b>

лазеры: особенности структуры, принцип работы и характеристики							
Тема 6.2. Физические процессы в полупроводниковых фотоприемниках. Фотоэффект в р-п – переходе. Характеристики и режимы работы фотодиодов. Принцип работы и характеристики фототранзисторов. Фототиристоры. Оптоэлектронные пары. Разновидности и основные характеристики.	5	1	-	1,1	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике	Устный опрос (собеседование)	<b>ПК-5 (зу)</b> <b>ПК-27 (зу)</b>
Итого за семестр		18	18/6И <sup>1</sup>	33,1 (35,7 часов на подготовку к экзамену)	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2], а так же доп. литературы	Экзамен	
Итого по дисциплине		18	18/6И <sup>1</sup>	33,1 (35,7 часов на подготовку к экзамену)	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2], а так же доп. литературы	Экзамен	

*И – Занятия проводятся в интерактивных формах (т.е. из 18 часов лабораторных занятий 6 часов проводится с использованием интерактивных методов)*

## **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 и лабораторного 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.

При проведении лабораторных работ и практических занятий используются работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе оформления отчетов и анализе результатов лабораторных работ, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Физические основы электроники» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает ответы на вопросы на лабораторных занятиях при защите работ.

### **Примерные вопросы для защиты лабораторных работ и экзамена:**

1. Что такое полупроводник? Какие свойства характерны для полупроводников? Какие полупроводниковые материалы наиболее часто применяются в электронике?
2. Электронно-дырочный переход (р-п-переход). Механизм образования. Свойства при прямом и обратном включении. Вольтамперная характеристика.
3. Объясните физическую сущность и процессы пробоя р-п-перехода.
4. Полупроводниковый диод: назначение, классификация, структура, обозначение.
5. Основные справочные характеристики. Статические и динамические характеристики диодов. Влияние емкости р-п-перехода на выпрямительные свойства диода.
6. Одно- и двухполупериодные схемы выпрямителей переменного тока. Принцип действия, основные характеристики. Сравнительный анализ схем.
7. Спроектируйте двухполупериодную мостовую схему выпрямления для входного напряжения  $\sim 220\text{В}$ , выходного  $20\text{В}$ . Объясните выбор элементов схемы.
8. Полупроводниковый стабилитрон: назначение, принцип действия, обозначение. Вольтамперная характеристика. Основные справочные параметры.
9. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Общие сведения: назначение, типы, структура, обозначение. Основные режимы работы.
10. Приведите три основные схемы включения биполярного транзистора. Объясните их характеристики и различия.
11. Спроектируйте схему усиления на биполярном транзисторе. Объясните назначение элементов схемы.
12. Что такое частотная характеристика усилителя? Как меняется коэффициент усиления в зависимости от частоты?
13. Почему схема с общим эмиттером инвертирует входной сигнал?

14. Основные справочные параметры и вольтамперные характеристики биполярного транзистора включенного по схеме с общим эмиттером.
15. Поясните назначение и принцип действия отрицательной обратной связи по току в схеме с общим эмиттером.
16. Полупроводниковый тиристор. Структура и обозначение. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Вольтамперная характеристика тиристора.
17. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.
18. МДП-транзистор с индуцированным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.
19. МДП-транзистор со встроенным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.
20. Объясните устройство, принцип действия и сферу применения полевого транзистора с плавающим затвором.
21. Физические основы работы полупроводниковых излучателей и основные параметры излучения.
22. Светодиоды: основные характеристики и параметры.
23. Что такое оптопара? Как устроена и где она применяется? Приведите условное обозначение.
24. Полупроводниковые лазеры: особенности структуры, принцип работы и характеристики.
25. Физические процессы в полупроводниковых фотоприемниках.
26. Фотоэффект в р-п – переходе. Характеристики и режимы работы фотодиодов.
27. Принцип работы и характеристики фототранзисторов. Фототиристоры.

7 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-5: способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы использование физических эффектов в твердом теле в электронных приборах и устройствах твердотельной электроники;</li> <li>– суть физических процессов, лежащих в основе принципа действия электронных полупроводниковых приборов.</li> </ul>	<p><i><b>Раздел 1-2. Вопросы для самопроверки и подготовки к экзамену</b></i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электронно-дырочный переход (р-п-переход). Механизм образования.</li> <li>2. Свойства при прямом и обратном включении. Вольтамперная характеристика.</li> <li>3. Полупроводниковый диод: назначение, классификация, структура, обозначение. Основные справочные характеристики.</li> <li>4. Статические и динамические характеристики диодов.</li> <li>5. Влияние емкости р-п-перехода на выпрямительные свойства диода.</li> <li>6. Одно и двухполупериодные схемы выпрямителей переменного тока. Принцип действия, основные характеристики. Сравнительный анализ схем.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания при выборе приборов для конкретного применения;</li> <li>– составлять схемы замещения полупроводниковых приборов и усилительных каскадов.</li> </ul>	<p><i><b>Лабораторная работа №1 «Исследование полупроводниковых диодов и однофазных неуправляемых выпрямителей»</b></i></p> <p>Электронно-дырочный переход (р-п-переход). Механизм образования. Свойства при прямом и обратном включении. Вольтамперная характеристика.</p> <p>Полупроводниковый диод: назначение, классификация, структура, обозначение. Основные справочные характеристики. Статические и динамические характеристики диодов. Влияние емкости р-п-перехода на выпрямительные свойства диода.</p> <p>Одно и двухполупериодные схемы выпрямителей переменного тока. Принцип действия, основные характеристики. Сравнительный анализ схем.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками сборки простейших электронных схем;</li> <li>– навыками использования контрольно-измерительной аппаратуры.</li> </ul>	<p><i><b>Лабораторная работа №2 «Исследование стабилитронов и схемы параметрического стабилизатора»</b></i></p> <p>Полупроводниковый стабилитрон: назначение, принцип действия, обозначение. Вольтамперная характеристика. Основные справочные параметры.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-27: готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные параметры и характеристики полупроводниковых приборов;</li> <li>– свойства и сравнительные характеристики основных интегральных элементов</li> </ul>	<p><b>Раздел 3-4. Вопросы для самопроверки и подготовки к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Общие сведения: назначение, типы, структура, обозначение. Основные режимы работы.</li> <li>2.Графоаналитический расчет усилительного каскада на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером.</li> <li>3. Полупроводниковый тиристор. Структура и обозначение.</li> <li>4. Устройство и принцип действия тиристора. Основные справочные параметры. Вольтамперная характеристика тиристора.</li> <li>5. Общие сведения: назначение, классификация, структура, обозначение полевого транзистора.</li> <li>6. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.</li> <li>7. МДП-транзистор с индуцированным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.</li> <li>8. МДП-транзистор со встроенным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– объяснять принципы работы приборов и устройств оптической электроники;</li> <li>- правильно и в соответствии с методикой эксперимента собирать электрические цепи и проводить эксперименты на лабораторных стендах.</li> </ul>	<p><b>Лабораторная работа №3 «Исследование усилителя на биполярном транзисторе».</b></p> <p>Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Общие сведения: назначение, типы, структура, обозначение. Основные режимы работы.</p> <p>Основные справочные параметры и вольтамперные характеристики биполярного транзистора включенного по схеме с общим эмиттером.</p> <p>Графоаналитический расчет усилительного каскада на биполярном транзисторе.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		ре, включенном по схеме с общим эмиттером. <i>Лабораторная работа №4 «Исследование тиристор»</i> Полупроводниковый тиристор. Структура и обозначение. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Вольтамперная характеристика тиристора.
Владеть	– навыками моделирования работы электронных компонентов и электронных схем в специализированном программном обеспечении	<i>Лабораторная работа №5 «Исследование полевых транзисторов»</i> Общие сведения: назначение, классификация, структура, обозначение. Полевой транзистор с управляющим р-n-переходом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики. МДП-транзистор с индуцированным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики. МДП-транзистор со встроенным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрические машины» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 3 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения

освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся 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

### а) Основная литература:

1. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника: Учебник / Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010416-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/487480> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Смирнов, Ю.А. Физические основы электроники : учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1369-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5856>

### б) Дополнительная литература:

1. Глазачев, А.В. Физические основы электроники : учебное пособие / А.В. Глазачев, В.П. Петрович. — Томск : ТПУ, 2013. — 208 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45131> .

2. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника: Учебник / Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010416-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/487480> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Марченко, А. Л. Электротехника и электроника: курсовые работы с методическими указаниями и примерами / А. Л. Марченко, Ю.Ф. Опачий. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 126 с. - (Высшее образование: Бакалавриат (МАТИ)). - ISBN 978-5-16-103340-1 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/516228> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Кравчук, Д. А. Электротехника и электроника. Ч. 1: Учебное пособие / Кравчук Д.А., Снесарев С.С. - Таганрог:Южный федеральный университет, 2016. - 100 с.: ISBN 978-5-9275-2210-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/994844> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### в) Методические указания к лабораторным работам:

1. Методические указания для студентов по подготовке к лабораторной работе по теме “ Исследование пассивных полупроводниковых компонентов ” / составители: Радионов А.А. ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2016. - 14 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

2. Методические указания для студентов по подготовке к лабораторной работе по теме “ Исследование активных полупроводниковых компонентов ” / составители: Радионов А.А. ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2016. – 26 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

3. Методические указания для студентов по подготовке к лабораторной работе по теме ” Исследование полупроводниковых компонентов ” / составители: Белый А.В ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2016. - 14 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

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

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 8.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016
MS Windows XP	Д-1227 от 8.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7 Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Mathworks MathLab	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
PTC Mathcad Education - University Edition (200 pack)	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.