

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

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института энергетики и
автоматизированных систем
 С.И. Лукьянов
« 27 » сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы электроники

Направление подготовки
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 | Энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра | Автоматизированного электропривода и мехатроники |
| Курс | 3 |
| Семестр | 5 |

Магнитогорск
2017 г.

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники «22» сентября 2017 г., протокол № 2.

И.о. зав. кафедрой Шохин / В.В. Шохин /

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

Председатель Лукьянов / С.И. Лукьянов /

Рабочая программа составлена:

доцент каф. АЭПиМ, к.т.н., доцент

Малахов / О.С. Малахов /




Рецензент:

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

Юдин / А.Ю. Юдин /



Лист регистрации изменений и дополнений

| № п/п | Раздел программы | Краткое содержание изменения/дополнения | Дата № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|-------|------------------|--|------------------------------------|---|
| 1 | 1-9 | Изменение структуры РПД в соответствии с новой формой макета. Актуализация компетенций, списка литературы, количества учебных часов, образовательных технологий, учебно-методического обеспечения, а также оценочных средств | 21.09.2018г. № 4 |  |
| 2 | 8 | Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины | 21.09.2019г. №4 |  |
| 3 | 8 | Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины | 30.08.2020г. №1 |  |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

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 |
|--|--|
| 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 | |
| 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. |
| 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 | |
| Знать | – основные параметры и характеристики полупроводниковых приборов; – свойства и сравнительные характеристики основных интегральных элементов |
| Уметь | – объяснять принципы работы приборов и устройств оптической |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------|---|
| | электроники; - 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 | | | | |
| Раздел 1. Элементы зонной теории твердых тел. Свойства электронно-дырочного перехода в равновесном и неравновесном состояниях | 5 | 2 | - | 5 | Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике | Опорный конспект лекций | ПК-5 (з) |
| Раздел 2. Полупроводниковые диоды и их разновидности | 5 | 2 | 4 | 5 | Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1,2] по тематике | Опорный конспект лекций | ПК-5 (з) |
| 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) | ПК-5 (з) |

| | | | | | | | |
|--|---|----------|----------|----------|---|------------------------------|---|
| 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 | ПК-5 (зуб) ПК-27 (зуб) |
| 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 | ПК-5 (зуб) ПК-27 (зуб) |
| Раздел 3. Биполярные транзисторы | 5 | 6 | 6 | 8 | | 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) | ПК-5 (зу) ПК-27 (зу) |
| 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) | ПК-5 (зу) ПК-27 (зу) |

| | | | | | | | |
|--|---|---|------|---|---|------------------------------|---|
| 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) | ПК-5 (зу) ПК-27 (зу) |
| 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 | ПК-5 (зуб) ПК-27 (зуб) |
| 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) | ПК-5 (зу) ПК-27 (зу) |
| Раздел 4. Силовые полупроводниковые приборы | 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) | ПК-5 (зу) ПК-27 (зу) |

| | | | | | | | |
|---|---|---|------|-----|---|------------------------------|---|
| 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 | ПК-5 (зуб) ПК-27 (зуб) |
| Раздел 5. Полевые полупроводниковые приборы | 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) | ПК-5 (зу) ПК-27 (зу) |
| 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 | ПК-5 (зуб) ПК-27 (зуб) |
| Раздел 6. Полупроводниковые излучатели и фотоприемники | 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) | ПК-5 (зу) ПК-27 (зу) |

| | | | | | | | |
|---|---|----|--------------------|--|--|------------------------------|---------------------------------------|
| лазеры: особенности структуры, принцип работы и характеристики | | | | | | | |
| Тема 6.2. Физические процессы в полупроводниковых фотоприемниках. Фотоэффект в p-n – 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) | ПК-5 (зу) ПК-27 (зу) |
| Итого за семестр | | 18 | 18/6И ¹ | 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 ¹ | 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 20В . 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

Оформление отчетов о выполнении лабораторных работ

Выполнение лабораторной работы оценивается по отчету. Работа считается выполненной только при наличии всех составляющих, предусмотренных установленными нормами и порядком выполнения работы: титульный лист; название и цель работы; задание на выполнение работы; исходные данные; схему эксперимента; результаты измерений и расчетов; таблицы, рисунки и графики; выводы по работе. Отчет о лабораторной работе выполненный с отступлением от норм оформления, содержащий ошибки и неточности может быть оценен меньшим количеством баллов или возвращен студенту на доработку.

Экзамен

Экзамен проводится в устной форме. Билет содержит два теоретических вопроса и расчетную задачу. Перечень контрольных вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине «Физические основы электроники» приведен в приложении 1.

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|--|
| 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 | | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> – 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. | <p>Раздел 1-2. Вопросы для самопроверки и подготовки к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электронно-дырочный переход (р-п-переход). Механизм образования. 2. Свойства при прямом и обратном включении. Вольтамперная характеристика. 3. Полупроводниковый диод: назначение, классификация, структура, обозначение. Основные справочные характеристики. 4. Статические и динамические характеристики диодов. 5. Влияние емкости р-п-перехода на выпрямительные свойства диода. 6. Одно и двухполупериодные схемы выпрямителей переменного тока. Принцип действия, основные характеристики. Сравнительный анализ схем. |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания при выборе приборов для конкретного применения; – составлять схемы замещения полу- | <p>Лабораторная работа №1 «Исследование полупроводниковых диодов и однофазных неуправляемых выпрямителей»</p> <p>Электронно-дырочный переход (р-п-переход). Механизм образования. Свойства при прямом и обратном включении. Вольтамперная характеристика.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | проводниковых приборов и усилительных каскадов. | <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"> – навыками сборки простейших электронных схем; – навыками использования контрольно-измерительной аппаратуры. | <p>Лабораторная работа №2 «Исследование стабилитронов и схемы параметрического стабилизатора»</p> <p>Полупроводниковый стабилитрон: назначение, принцип действия, обозначение. Вольтамперная характеристика. Основные справочные параметры.</p> |
| <p>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</p> | | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> – основные параметры и характеристики полупроводниковых приборов; – свойства и сравнительные характеристики основных интегральных элементов | <p>Раздел 3-4. Вопросы для самопроверки и подготовки к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Общие сведения: назначение, типы, структура, обозначение. Основные режимы работы. 2.Графоаналитический расчет усилительного каскада на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером. 3. Полупроводниковый тиристор. Структура и обозначение. 4. Устройство и принцип действия тиристора. Основные справочные параметры. Вольтамперная характеристика тиристора. 5. Общие сведения: назначение, классификация, структура, обозначение полевого транзистора. 6. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики. 7. МДП-транзистор с индуцированным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики. 8. МДП-транзистор со встроенным каналом. Устройство и принцип действия. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | | Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики. |
| Уметь | <p>– объяснять принципы работы приборов и устройств оптической электроники;</p> <p>- правильно и в соответствии с методикой эксперимента собирать электрические цепи и проводить эксперименты на лабораторных стендах.</p> | <p>Лабораторная работа №3 «Исследование усилителя на биполярном транзисторе».</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, включенном по схеме с общим эмиттером.</p> <p>Лабораторная работа №4 «Исследование тиристоров»</p> <p>Полупроводниковый тиристор. Структура и обозначение. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Вольтамперная характеристика тиристора.</p> |
| Владеть | <p>– навыками моделирования работы электронных компонентов и электронных схем в специализированном программном обеспечении</p> | <p>Лабораторная работа №5 «Исследование полевых транзисторов»</p> <p>Общие сведения: назначение, классификация, структура, обозначение.</p> <p>Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.</p> <p>МДП-транзистор с индуцированным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.</p> <p>МДП-транзистор со встроенным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.</p> |

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. Опадчий. - 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» | https://dlib.eastview.com/ |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.ru/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp |
| Университетская информационная система РОССИЯ | https://uisrussia.msu.ru |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | http://webofscience.com |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus» | http://scopus.com |

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. |

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|--|--|
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мультимедийные средства хранения, передачи и 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. |