

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 21.08.2024 09:31:31  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Физические основы электроники

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Формы контроля на курсах: зачет с оценкой 2
в том числе:		
аудиторные занятия	20	
самостоятельная работа	156	
часов на контроль	4	

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	4	4	4	4
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	156	156	156	156
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*Ст. препод., Бельх Д.В.*

Рабочая программа

**Физические основы электроники**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, 13.03.02\_21\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА\_заоч\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.04.2021, протокол № 30

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.04.2021, протокол № 30

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 06.03.2024 г., №3

Руководитель подразделения доц., к.п.н. Мажирин Р.Е.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель изучения дисциплины: усвоение основ физики работы полупроводниковых приборов и структур, их эксплуатационных параметров.
1.2	Задачи: сформировать у обучающихся знания о принципах работы современных электронных приборов, об физических явлениях используемых для изготовления полупроводниковых приборов, ознакомить с основными электронными устройствами.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Компьютерное моделирование электроприводов	
2.2.2	Математическое моделирование в технике	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-2-31 фундаментальные законы электротехники, лежащие в основе работы полупроводниковых приборов	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-2-У1 вести дискуссию по профессиональной тематике, объяснять сущность физических явлений и процессов	
<b>Владеть:</b>	
ОПК-2-В1 навыками дискуссии по профессиональной тематике, терминологией в области электроники	

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Полупроводниковые диоды</b>							
1.1	Выпрямительные диоды (особенности кремниевых и германиевых диодов, диоды на основе барьера Шоттки). Стабилитроны и стабилитроны. /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Расчет характеристик схем выпрямления на полупроводниковых диодах. /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Однофазный неуправляемый выпрямитель /Лаб/	2	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.4	Изучение характеристик р-п перехода и полупроводниковых диодов. /Ср/	2	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Биполярные транзисторы</b>							

2.1	Структура и основные режимы биполярных транзисторов. Принцип работы транзистора как усилительного элемента. Основные схемы включения и их свойства. /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Расчет статических характеристик транзисторов /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Исследование характеристик биполярных транзисторов /Лаб/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р2
2.4	Изучение характеристик биполярных транзисторов. /Ср/	2	24	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р2
<b>Раздел 3. Тиристоры</b>								
3.1	Тиристоры: область применения и разновидности тиристоров; структура, свойства и основные параметры; принцип действия, процесс включения на примере транзисторной модели; динамические процессы в тиристорах; критические скорости нарастания анодного тока и напряжения (эффект $du/dt$ ). /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Исследование тиристоров /Лаб/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р3
3.3	Изучение характеристик полупроводниковых тиристоров /Ср/	2	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р3
<b>Раздел 4. Полевые транзисторы</b>								
4.1	Классификация полевых транзисторов. Принцип работы и характеристики полевых транзисторов с управляющим р-п – переходом (р-п – затвором). /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
4.2	Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Устройство, принцип работы и основные характеристики. Преимущества и недостатки. /Ср/	2	11	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4

4.3	Расчет статических характеристик полевых транзисторов. Изучение характеристик полевых транзисторов. Исследование характеристик полевых транзисторов включенных по схеме общим истоком. /Ср/	2	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
4.4	Выполнение контрольной (домашней) работы /Ср/	2	24	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
	<b>Раздел 5. Оптоэлектронные приборы</b>							
5.1	Полупроводниковые излучатели и фотоприемники. Физические основы работы полупроводниковых излучателей и основные параметры излучения. /Ср/	2	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
5.2	Светодиоды: основные характеристики и параметры. Полупроводниковые лазеры: особенности структуры, принцип работы и характеристики /Ср/	2	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
5.3	Физические процессы в полупроводниковых фотоприемниках. Фотоэффект в р-п – переходе. Характеристики и режимы работы фотодиодов. /Ср/	2	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
5.4	Принцип работы и характеристики фототранзисторов. Фототиристоры. Оптоэлектронные пары. Разновидности и основные характеристики. Приборы в внешнем фотоэффектом. Приборы в внутреннем фотоэффектом. /Ср/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
5.5	Подготовка к зачету с оценкой /Ср/	2	23	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4	
5.6	Проведение зачёта с оценкой /ЗачётСОц/	2	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

<b>5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки</b>			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Коллоквиум №1 "Однофазный неуправляемый выпрямитель"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и основные характеристики сглаживающих фильтров.</li> <li>2. Двухполупериодный неуправляемый выпрямитель с выводом средней точки вторичной обмотки трансформатора.</li> <li>3. Внешняя характеристика неуправляемых выпрямителей (без фильтра и с С-фильтром)</li> <li>4. Выпрямительный диод и структурная схема неуправляемого выпрямителя.</li> <li>5. Однополупериодный неуправляемый выпрямитель. Схема, диаграммы работы, основные расчетные соотношения.</li> </ol>
КМ2	Коллоквиум №2 "Исследование характеристик биполярных транзисторов"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство и принцип работы биполярного транзистора.</li> <li>2. Схема замещения биполярного транзистора в режиме малого сигнала и определение по ней основных параметров усилителя.</li> <li>3. h-параметры биполярного транзистора. Физический смысл и способ определения по входным и выходным ВАХ.</li> <li>4. Вольт-амперные характеристики и основные режимы работы биполярных транзисторов.</li> </ol>
КМ3	Коллоквиум №3 "Исследование тиристорov"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тиристоры, классификация тиристорov, принцип действия, характеристики.</li> <li>2. Электронно-дырочный переход, образование структуры и свойства.</li> <li>3. Физические явления в P-N структуре при воздействии прямого и обратного напряжения.</li> <li>4. Обратное подключение P-N-перехода</li> </ol>

КМ4	Теоретические вопросы для подготовки к промежуточной аттестации	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Резисторы. Классификация, основные характеристики и способы маркировки. Терморезисторы, варисторы.</li> <li>2. Конденсаторы. Классификация, основные характеристики и способы маркировки. Вариконды и варикапы.</li> <li>3. Индуктивные компоненты электронных устройств. Классификация и основные параметры.</li> <li>4. Полупроводниковые диоды. Классификация, принцип действия, основные характеристики. Стабилитроны.</li> <li>5. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Вольт-амперные и динамические характеристики биполярных транзисторов.</li> <li>6. Основные режимы работы биполярного транзистора. Укажите полярность напряжений база-эмиттер и коллектор-эмиттер при работе транзистора в линейном режиме, режиме отсечки и насыщения для транзисторов типа р-п-р и п-р-п.</li> <li>7. h-параметры биполярного транзистора. Физический смысл и способ определения по входным и выходным ВАХ. Схема замещения биполярного транзистора в режиме малого сигнала.</li> <li>8. Устройство и принцип действия полевых транзисторов. Транзисторы с изолированным затвором (с индуцированным и встроенным каналом) и с управляющим р-п переходом. Вольт-амперные характеристики полевых транзисторов.</li> <li>9. Устройство и принцип действия динистора и тиристора. Транзисторная модель тиристора. Вольт-амперные характеристики и основные параметры тиристоров.</li> <li>10. Устройство и принцип действия биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT). Вольт-амперные, динамические характеристики и основные параметры транзисторов IGBT.</li> <li>11. Обеспечение линейного режима работы транзистора в усилителях. Цепи смещения в схемах усилителей на транзисторах.</li> <li>12. Какие схемы включения транзисторов вы знаете? В чем достоинства и недостатки каж-дой схемы?</li> <li>13. Назначение элементов в схеме и принцип работы однокаскадного усилителя с общим эмиттером?</li> <li>14. Схема замещения и определение основных характеристик однокаскадного усилителя?</li> <li>15. Почему усилительный каскад с общим эмиттером плохо согласуется с высокоомным источником сигнала и низкоомной нагрузкой?</li> <li>16. Амплитудная характеристика однокаскадного усилителя с общим эмиттером.</li> <li>17. Чем определяется вид амплитудно-частотной характеристики усилителя?</li> <li>18. Принцип температурной стабилизации точки покоя транзистора в схеме эмиттерной стабилизации.</li> <li>19. Усилители мощности на биполярных транзисторах. Эмиттерный повторитель в качестве усилителя мощности. Двухтактный усилитель мощности.</li> <li>20. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Схемы с общим истоком и общим стоком, основные характеристики. Обеспечение линейного режима работы усилителей на полевых транзисторах с помощью цепей смещения.</li> <li>21. Как определить h – параметры транзисторов?</li> <li>22. Почему исследуемая обратная связь является отрицательной?</li> <li>23. Чем объясняются различия в величинах коэффициентов усиления, полученных экспериментально и расчетным путем?</li> <li>24. Полупроводниковый диод. Основные характеристики. Свойства.</li> <li>25. Схема замещения биполярного транзистора в режиме малого сигнала и определение по ней основных параметров усилителя.</li> <li>26. Вольт-амперные характеристики и основные режимы работы биполярных транзисторов.</li> <li>27. Назначение элементов и принцип работы однокаскадного усилителя с общим эмиттером.</li> <li>28. Охарактеризуйте физическую модель р-п перехода при прямом и обратном включении.</li> <li>29. Какие параметры диодов относятся к эксплуатационным, а какие к предельным?</li> </ol>
-----	---	----------------------------	--

			30. Внешняя характеристика неуправляемых выпрямителей.
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1 "Однофазный неуправляемый выпрямитель"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	1 Чему равна частота основной гармоники выпрямленного напряжения для однополупериодного выпрямителя, двухполупериодного с вы-водом средней точки и мостового? 2 Как изменится напряжение на сопротивлении нагрузки, если параллельно ему включить конденсатор достаточно большой емкости? 3 Как изменится амплитуда пульсаций выпрямленного напряжения если емкость конденсатора фильтра увеличить в два раза? 4 Как изменится обратное напряжение, приложенное к запорному диоду в однополупериодной схеме выпрямления, при включении конденсатора параллельно сопротивлению нагрузки? 5 Чему будет равен коэффициент сглаживания фильтра, представляющего собой последовательное соединение двух Г-образных фильтров с коэффициентами сглаживания $q_1$ и $q_2$ ? 6 Чем определяется наклон внешней характеристики выпрямителя? 7 Чему равно напряжение холостого хода (при ) однополупериодного выпрямителя без фильтра, с емкостным и индуктивным фильтром?
P2	Лабораторная работа №2 "Исследование характеристик биполярных транзисторов"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	1 Устройство и принцип действия биполярного транзистора. 2 Основные режимы работы биполярного транзистора. 3 Укажите полярность напряжений база-эмиттер и коллектор-эмиттер при работе транзистора в линейном режиме для транзисторов ти-па р-н-р и п-р-п. 4 Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов. 5 h-параметры биполярного транзистора. Физический смысл и способ определения по входным и выходным ВАХ. 6 Схема замещения биполярного транзистора в режиме малого сигнала. 7 Для чего служат цепи смещения в схемах усилителей на транзисторах.
P3	Лабораторная работа №3 "Исследование тиристоров"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	1 Структура и принцип действия тиристора? 2 Способы включения тиристора? 3 Способы выключения тиристора? 4 ВАХ и основные параметры тиристора? 5 Каким образом проводится настройка тиристора в программе MicroCap? 6 Какие основные параметры тиристора вы знаете? 7 Какая зависимость между напряжением включения и током управления?
P4	Контрольная (домашняя) работа "Исследование полупроводниковых приборов"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Задача №1 Расчет идеализированного кремниевого диода Задача №2 Расчет стабилитрона Задача №3 Расчет усилительного каскада Задача №4 Расчет транзистора Задача №5 Расчет инвертирующего и неинвертирующего усилителя
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
Проведение экзамена не предусмотрено.			



**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания	Критерии оценки
«зачтено»:	Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.
«не зачтено»:	Студент не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной (домашней) работы.

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система («зачтено» / «не зачтено»), которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» -	Выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.
«не зачтено» -	Студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценка результатов зачёта с оценкой осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Зачёт с оценкой считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении зачета с оценкой критериями оценки являются:

«Отлично»:	Все вопросы билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Правильные ответы на дополнительные (проверочные) вопросы в рамках билета. Подробное изложение основных положений ответа в Листе устного опроса.
«Хорошо»:	Все вопросы или один из них в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в терминах, хронологии, в названии термина при понимании его сути и т.д.). Наличие достаточно подробных записей в Листе устного опроса.
«Удовлетворительно»:	Изложение каждого вопроса в не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.
«Неудовлетворительно»:	Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При поведении зачета с оценкой в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«Отлично»:	Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.
«Хорошо»:	Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.
«Удовлетворительно»:	Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.
«Неудовлетворительно»:	Получение менее 50 % баллов по тесту.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	В.В. Умрихин	Физические основы электроники: Учебное пособие		М.: ИНФРА-М, 2012,
Л1.2	Федоров С.В	Электроника : учебник		Оренбург: ОГУ, 2015, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438991(05.04.2019)">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438991(05.04.2019)</a>

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Г.Г.Рекус, А.И.Белюсов	Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники		М.: Высш. шк, 2001,
Л2.2	О.С.Малахов, А.А.Радионых	Схемотехника цифровых электронных устройств: Учеб. пособие		Магнитогорск: МГТУ, 2012,
Л2.3	Игумнов В.Н	Физические основы микроэлектроники : Учебное пособие		М.: Директ-Медиа, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271708">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271708</a>

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
ЛЗ.1	М.Н. Давыдкин, С.Н. Басков	Расчет однокаскадных усилителей на биполярных транзисторах: Методические указания по выполнению контрольной работы		НФ НИТУ "МИСиС", 2014, <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
ЛЗ.2	В.Р. Гасияров	Физические основы электроники: Лабораторный практикум		НФ НИТУ "МИСиС", 2014, <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
ЛЗ.3	Гасияров В.Р.	Расчет простейших электронных приборов и устройств: Учебно-методическое пособие по выполнению расчетно-графической работы		НФ НИТУ "МИСиС", 2014, <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
ЛЗ.4	Лицин К.В., Белых Д.В.	Физические основы электроники: Лабораторный практикум		НФ НИТУ МИСиС, 2019, <a href="http://nf.misis.ru">http://nf.misis.ru</a> ; <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Физические основы электроники	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
Э2	КиберЛенинка	<a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>
Э3	НФ НИТУ МИСиС	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Э4	Кафедра электроэнергетики и электротехники НФ НИТУ МИСиС	<a href="http://kafedra-ee.ru/">http://kafedra-ee.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.2	Micro-Cap 10 Evaluation
П.3	Microsoft Teams
П.4	Zoom
П.5	MATLAB & Simulink

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="http://техэксперт.рус/">http://техэксперт.рус/</a> - «Техэксперт» (профессиональные справочные системы)
И.2	<a href="https://online-electric.ru/dbase.php">https://online-electric.ru/dbase.php</a> - Онлайн электрик: база данных
И.3	<a href="http://journals.ioffe.ru/journals/2">http://journals.ioffe.ru/journals/2</a> - "Физика и техника полупроводников"

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначена для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со

студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.