

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 19.08.2025 16:41:00  
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:<br>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  |       |     |
| Вид занятий       |     |     |       |     |
| 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., Белых 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 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения доц., к.п.н. Мажирина 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      | Требования к предварительной подготовке обучающегося:                                                          |
| 2.2      | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1    | Компьютерное моделирование электроприводов                                                                     |
| 2.2.2    | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                       |

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

**ОПК-2:** Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач

**Знать:**

ОПК-2-31 фундаментальные законы электротехники, лежащие в основе работы полупроводниковых приборов

**Уметь:**

ОПК-2-У1 вести дискуссию по профессиональной тематике, объяснять сущность физических явлений и процессов

**Владеть:**

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<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1   | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4     |            |     |                    |
| 1.2         | Расчет характеристик схем выпрямления на полупроводниковых диодах. /Пр/                                                                | 2              | 2     | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1   | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |            |     |                    |
| 1.3         | Однофазный неуправляемый выпрямитель /Лаб/                                                                                             | 2              | 4     | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1   | Л1.1Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4                 |            |     |                    |
| 1.4         | Изучение характеристик р-п перехода и полупроводниковых диодов. /Ср/                                                                   | 2              | 12    | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1   | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>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<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4        |  |     |    |
| 2.2                                  | Расчет статических характеристик транзисторов /Пр/                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | 2  | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |     |    |
| 2.3                                  | Исследование характеристик биполярных транзисторов /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | 2  | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4                         |  | КМ2 | Р2 |
| 2.4                                  | Изучение характеристик биполярных транзисторов. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                             | 2 | 24 | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1Л2.2<br>Л2.3<br>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<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |  |     |    |
| 3.2                                  | Исследование тиристоров /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 | 2  | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4                                 |  | КМ3 | Р3 |
| 3.3                                  | Изучение характеристик полупроводниковых тиристоров /Ср/                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | 12 | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>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<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3<br>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<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>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<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>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<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3<br>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<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3<br>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<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3<br>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 | 10 | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4                                  |  |                         | Р4 |
| 5.5 | Проведение зачёта с оценкой /ЗачётСОц/                                                                                                                                                                  | 2 | 4  | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4         |  | КМ4                     |    |
|     | <b>Раздел 6. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>                                                                                                                            |   |    |                                  |                                                                          |  |                         |    |
| 6.1 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/                                                                                                                                              | 2 | 15 | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ1,К<br>М2,КМ<br>3,КМ4 |    |

|     |                                                            |   |    |                                  |                                                                          |  |  |             |
|-----|------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--|--|-------------|
| 6.2 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/ | 2 | 24 | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |  | Р1,Р2,Р3,Р4 |
|-----|------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--|--|-------------|

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| 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         | 1. Назначение и основные характеристики сглаживающих фильтров.<br>2. Двухполупериодный неуправляемый выпрямитель с выводом средней точки вторичной обмотки трансформатора.<br>3. Внешняя характеристика неуправляемых выпрямителей (без фильтра и с С-фильтром)<br>4. Выпрямительный диод и структурная схема неуправляемого выпрямителя.<br>5. Однополупериодный неуправляемый выпрямитель. Схема, диаграммы работы, основные расчетные соотношения. |
| КМ2    | Коллоквиум №2 "Исследование характеристик биполярных транзисторов" | ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1         | 1. Устройство и принцип работы биполярного транзистора.<br>2. Схема замещения биполярного транзистора в режиме малого сигнала и определение по ней основных параметров усилителя.<br>3. h-параметры биполярного транзистора. Физический смысл и способ определения по входным и выходным ВАХ.<br>4. Вольт-амперные характеристики и основные режимы работы биполярных транзисторов.                                                                   |
| КМ3    | Коллоквиум №3 "Исследование тиристорных"                           | ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1         | 1. Тиристоры, классификация тиристорных, принцип действия, характеристики.<br>2. Электронно-дырочный переход, образование структуры и свойства.<br>3. Физические явления в P-N структуре при воздействии прямого и обратного напряжения.<br>4. Обратное подключение P-N-перехода                                                                                                                                                                      |

|     |                                                                 |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 тиристора.</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 каждой 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<br>"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?<br>2 Как изменится напряжение на сопротивлении нагрузки, если параллельно ему включить конденсатор достаточно большой емкости?<br>3 Как изменится амплитуда пульсаций выпрямленного напряжения если емкость конденсатора фильтра увеличить в два раза?<br>4 Как изменится обратное напряжение, приложенное к запертому диоду в однополупериодной схеме выпрямления, при включении конденсатора параллельно сопротивлению нагрузки?<br>5 Чему будет равен коэффициент сглаживания фильтра, представляющего собой последовательное соединение двух Г-образных фильтров с коэффициентами сглаживания $q_1$ и $q_2$ ?<br>6 Чем определяется наклон внешней характеристики выпрямителя?<br>7 Чему равно напряжение холостого хода (при ) однополупериодного выпрямителя без фильтра, с емкостным и индуктивным фильтром? |
| P2                                                                                                                    | Лабораторная работа №2<br>"Исследование характеристик биполярных транзисторов" | ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1         | 1 Устройство и принцип действия биполярного транзистора.<br>2 Основные режимы работы биполярного транзистора.<br>3 Укажите полярность напряжений база-эмиттер и коллектор-эмиттер при работе транзистора в линейном режиме для транзисторов ти-па р-п-р и п-р-п.<br>4 Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов.<br>5 h-параметры биполярного транзистора. Физический смысл и способ определения по входным и выходным ВАХ.<br>6 Схема замещения биполярного транзистора в режиме малого сигнала.<br>7 Для чего служат цепи смещения в схемах усилителей на транзисторах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| P3                                                                                                                    | Лабораторная работа №3<br>"Исследование тиристоров"                            | ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1         | 1 Структура и принцип действия тиристора?<br>2 Способы включения тиристора?<br>3 Способы выключения тиристора?<br>4 ВАХ и основные параметры тиристора?<br>5 Каким образом проводится настройка тиристора в программе MicroCap?<br>6 Какие основные параметры тиристора вы знаете?<br>7 Какая зависимость между напряжением включения и током управления?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| P4                                                                                                                    | Контрольная (домашняя) работа<br>"Исследование полупроводниковых приборов"     | ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1         | Задача №1 Расчет идеализированного кремниевого диода<br>Задача №2 Расчет стабилитрона<br>Задача №3 Расчет усилительного каскада<br>Задача №4 Расчет транзистора<br>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 зачёта 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 зачёта 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,<br><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,<br>А.И.Белоусов   | Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники |            | М.: Высш. шк, 2001,                                                                                                                                    |
| Л2.2 | О.С.Малахов,<br>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,<br><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 обучающихся 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 предназначенной 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.