

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»  
Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
информационных технологий и  
автоматизированных систем  
\_\_\_\_\_ Л.Д. Павлова  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электроники

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

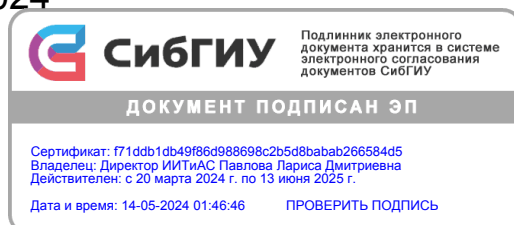
Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2024

Новокузнецк  
2024



## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение физических процессов и законов, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых приборов, определяющих характеристики и параметров этих приборов.

Задачами учебной дисциплины являются:

- усвоение обучающимся физических основ основных типов полупроводниковых приборов;
- усвоение обучающимся принципов действия основных типов полупроводниковых приборов.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физика;
- Химия;
- Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Силовая электроника;
- Преобразовательная техника;
- Основы микропроцессорной техники;
- Элементы и узлы электронных приборов.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК  | Код и наименование индикатора достижения ОПК   | Планируемые результаты обучения  |
|-------------------------------------|---|--|--|
| Фундаментальная подготовка          | ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы | ОПК-3.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач | – знать: основы физики твердого тела, принципы использования физических эффектов в |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <p>анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> |  | <p>твердом теле в электронных приборах и устройствах твердотельной электроники, конструкции, параметры, электронных приборов твердотельной электроники.<br/>– уметь: применять полученные знания при теоретическом анализе, экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов, применять методы расчета параметров и характеристик электронных приборов твердотельной электроники.</p> |
|--|---|--|--|

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

#### Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс                  |                     | <b>ИТОГО</b> | <b>1 сессия / 2 курс</b> | <b>2 сессия / 2 курс</b> |
|--------------------------------|---------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Форма промежуточной аттестации |                     |              |                          | <i>экзамен</i>           |
| Трудоёмкость                   | <i>академ. час.</i> | <b>144</b>   | 36                       | 108                      |

|   | зачетных единиц | 4   | 1  | 3  |
|---|-----------------|-----|----|----|
| Лекции, <i>академ. час.</i>                   |                 | 2   | 2  | 0  |
| в форме практической подготовки               |                 | 0   | 0  | 0  |
| Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>      |                 | 0   | 0  | 0  |
| в форме практической подготовки               |                 | 0   | 0  | 0  |
| Практические занятия, <i>академ. час.</i>     |                 | 4   | 0  | 4  |
| в форме практической подготовки               |                 | 0   | 0  | 0  |
| Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i> |                 | 0   | 0  | 0  |
| в форме практической подготовки               |                 | 0   | 0  | 0  |
| Консультации, <i>академ. час.</i>             |                 | 0   | 0  | 0  |
| в форме практической подготовки               |                 | 0   | 0  | 0  |
| Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>   |                 | 129 | 34 | 95 |
| в форме практической подготовки               |                 | 0   | 0  | 0  |
| Контроль, <i>академ. час.</i>                 |                 | 9   | 0  | 9  |
| в форме практической подготовки               |                 | 0   | 0  | 0  |

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Электропроводность полупроводников. Беспримесные и примесные полупроводники (основы зонной теории, носители заряда в беспримесных (чистых) полупроводниках, носители заряда в примесных полупроводниках, время жизни носителя заряда, дрейф и диффузия);

Раздел 2 Полупроводниковые приборы;

Тема 2.1 Полупроводниковые диоды (принцип действия и вольт-амперная характеристика диода (определение, классификация и обозначение диодов, прямая и обратная ветвь вольт-амперной характеристики, основные параметры диодов), типы диодов (импульсные диоды и их основные параметры, диоды Шотки, стабилитроны и их основные параметры, стабилитроны и их основные параметры, варикапы и их основные параметры, структура, принцип действия туннельных диодов и их параметры, выпрямительные и преобразовательные СВЧ-диоды, магнитодиоды, диоды Ганна: принцип действия, свойства и параметры);

Тема 2.2 Биполярные транзисторы (принцип действия биполярного транзистора и его основные параметры (структура, принцип действия биполярного транзистора и его основные параметры, статические вольт-амперные характеристики биполярного транзистора, схема замещения транзистора в физических параметрах), типы биполярных транзисторов (сплавные, дрейфовые, планарные, конверсионные и эпитаксиальные транзисторы, транзисторы выполненные по диффузионно-сплавной технологии));

Тема 2.3 Полевые транзисторы (транзисторы с р-п-переходом (структура, принцип действия транзисторов с р-п-переходами их основные параметры, стоковые характеристики и стоко-затворные характеристики полевых транзисторов с р-п-переходом и каналом п-

типа, схема замещения полевого транзистора) , МДП-транзисторы (структура, принцип действия транзисторов с р-п-переходами их основные параметры, стоковые характеристики и стоко-затворные характеристики полевых транзисторов с р-п-переходом и каналом п-типа, схема замещения полевого транзистора));

Тема 2.4 Тиристоры (структура, принцип действия, основные параметры и характеристики динисторов, однооперационных тиристоров, двухоперационных тиристоров, симисторов);

Раздел 3 Оптоэлектронные и индикаторные приборы;

Тема 3.1 Оптоэлектронные приборы (определение оптоэлектронных приборов, достоинства оптоэлектронных приборов, излучающие диоды (светодиоды), фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, оптрон);

Тема 3.2 Индикаторные приборы и их применение (классификация, вакуумно-люминесцентные индикаторы, газоразрядные элементы индикации, полупроводниковые элементы индикации, жидкокристаллические элементы индикации);

Раздел 4 Интегральные микросхемы микроэлектронной техники (задачи и принципы микроэлектроники, классификация интегральных микросхем, методы изоляции элементов интегральных микросхем, активные элементы, пассивные элементы).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций   | Трудоемкость, <i>академ. час</i> |                                 |
|-----------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------|
|                             |   | всего                            | в форме практической подготовки |
| Раздел 1.                   | Электропроводность полупроводников. Беспримесные и примесные полупроводники | 0.5                              |                                 |
| Раздел 2.                   | Полупроводниковые приборы   | 0.5                              |                                 |
| Раздел 3.                   | Оптоэлектронные и индикаторные приборы                                      | 0.5                              |                                 |
| Раздел 4.                   | Интегральные микросхемы микроэлектронной техники                            | 0.5                              |                                 |
| <b>Итого:</b>               |   | <b>2</b>                         | <b>0</b>                        |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, <i>академ. час</i> |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                       | всего                            | в форме практической подготовки |
| Раздел 1.                   | Электропроводность                    | 1                                |                                 |

|               |   |          |          |
|---------------|---|----------|----------|
|               | полупроводников.<br>Беспримесные и<br>примесные<br>полупроводники |          |          |
| Раздел 2.     | Полупроводниковые<br>приборы                                      | 1        |          |
| Раздел 3.     | Оптоэлектронные и<br>индикаторные приборы                         | 1        |          |
| Раздел 4.     | Интегральные микросхемы<br>микроэлектронной техники               | 1        |          |
| <b>Итого:</b> |   | <b>4</b> | <b>0</b> |

### 7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы<br>дисциплины | Темы лабораторных<br>работ | Трудоемкость, <i>академ. час</i> |                                       |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
|                                |                            | всего                            | в форме<br>практической<br>подготовки |
|                                | <i>Отсутствуют</i>         |                                  |                                       |
| <b>Итого:</b>                  |                            | <b>0</b>                         | <b>0</b>                              |

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела / темы<br>дисциплины | Темы курсовых работ<br>(проектов) | Трудоемкость, <i>академ. час</i> |                                       |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
|                                |                                   | всего                            | в форме<br>практической<br>подготовки |
|                                | <i>Отсутствуют</i>                |                                  |                                       |
| <b>Итого:</b>                  |                                   | <b>0</b>                         | <b>0</b>                              |

### 9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы<br>дисциплины | Виды самостоятельной<br>работы   | Трудоемкость, <i>академ. час</i> |                                       |
|--------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|
|                                |  | всего                            | в форме<br>практической<br>подготовки |
| Раздел 1.                      | 1. Изучение лекционного<br>материала;<br>2. Оформление отчета о<br>практической работе;<br>3. Подготовка к<br>практическому занятию;<br>4. Прохождение<br>тестирования.          | 30                               |                                       |
| Раздел 2.                      | 1. Изучение лекционного<br>материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Оформление отчета о<br>практической работе;<br>4. Подготовка к<br>практическому занятию;<br>5. Прохождение | 39                               |                                       |

|                 |   |            |          |
|-----------------|---|------------|----------|
|                 | тестирования.   |            |          |
| Раздел 3.       | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 30         |          |
| Раздел 4.       | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 30         |          |
| <i>Контроль</i> | <i>Подготовка к экзамену</i>  | 9          |          |
| <b>Итого:</b>   |   | <b>138</b> | <b>0</b> |

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 382 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03513-1. — URL: <https://urait.ru/bcode/512849> (дата обращения: 18.03.2024);

2 Миловзоров, О. В. Электроника : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00077-1. — URL: <https://urait.ru/bcode/468614> (дата обращения: 18.03.2024);

3 Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для вузов / Ю. В. Гуляев [и др.] ; под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 460 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03170-6. — URL: <https://urait.ru/bcode/470122> (дата обращения: 18.03.2024).

### б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». — Москва, [200 – ]. — URL: <http://www.studentlibrary.ru>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». — Санкт-

Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 – ]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Astra Linux Special Edition;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- OnlyOffice;
- Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;



3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

старший преподаватель Игнатенко Оксана Александровна (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## Приложение

### Аннотация

рабочей программы дисциплины «Основы электроники»

по направлению подготовки (специальности)

**13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

форма обучения – Заочная форма

#### 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение физических процессов и законов, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых приборов, определяющих характеристики и параметров этих приборов.

Задачами учебной дисциплины являются:

- усвоение обучающимся физических основ основных типов полупроводниковых приборов;
- усвоение обучающимся принципов действия основных типов полупроводниковых приборов.

#### 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физика;
- Химия;
- Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Силовая электроника;
- Преобразовательная техника;
- Основы микропроцессорной техники;
- Элементы и узлы электронных приборов.

#### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Общепрофессиональные компетенции**

| Наименование | Код и | Код и | Планируемые |
|--------------|-------|-------|-------------|
|--------------|-------|-------|-------------|

| категории (группы) ОПК     | наименование ОПК   | наименование индикатора достижения ОПК   | результаты обучения  |
|----------------------------|--|--|--|
| Фундаментальная подготовка | ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ОПК-3.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач | <p>– знать: основы физики твердого тела, принципы использования физических эффектов в твердом теле в электронных приборах и устройствах твердотельной электроники, конструкции, параметры, электронных приборов твердотельной электроники.</p> <p>– уметь: применять полученные знания при теоретическом анализе, экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов, применять методы расчета параметров и характеристик электронных приборов твердотельной электроники.</p> |

#### 4 Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс                            |                        | <b>ИТОГО</b> | <b>1 сессия / 2 курс</b> | <b>2 сессия / 2 курс</b> |
|--|------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Форма промежуточной аттестации           |                        |              |                          | <i>экзамен</i>           |
| Трудоёмкость                             | <i>академ. час.</i>    | <b>144</b>   | 36                       | 108                      |
|  | <i>зачетных единиц</i> | <b>4</b>     | 1                        | 3                        |
| Лекции, <i>академ. час.</i>              |                        | <b>2</b>     | 2                        | 0                        |
| в форме практической подготовки          |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Лабораторные работы, <i>академ. час.</i> |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| в форме практической подготовки          |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |

|   |            |    |    |
|---|------------|----|----|
| Практические занятия, <i>академ. час.</i>     | <b>4</b>   | 0  | 4  |
| в форме практической подготовки               | <b>0</b>   | 0  | 0  |
| Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i> | <b>0</b>   | 0  | 0  |
| в форме практической подготовки               | <b>0</b>   | 0  | 0  |
| Консультации, <i>академ. час.</i>             | <b>0</b>   | 0  | 0  |
| в форме практической подготовки               | <b>0</b>   | 0  | 0  |
| Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>   | <b>129</b> | 34 | 95 |
| в форме практической подготовки               | <b>0</b>   | 0  | 0  |
| Контроль, <i>академ. час.</i>                 | <b>9</b>   | 0  | 9  |
| в форме практической подготовки               | <b>0</b>   | 0  | 0  |

## **5 Краткое содержание учебной дисциплины**

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Электропроводность полупроводников. Беспримесные и примесные полупроводники (основы зонной теории, носители заряда в беспримесных (чистых) полупроводниках, носители заряда в примесных полупроводниках, время жизни носителя заряда, дрейф и диффузия);

Раздел 2 Полупроводниковые приборы;

Тема 2.1 Полупроводниковые диоды (принцип действия и вольт-амперная характеристика диода (определение, классификация и обозначение диодов, прямая и обратная ветвь вольт-амперной характеристики, основные параметры диодов), типы диодов (импульсные диоды и их основные параметры, диоды Шоттки, стабилитроны и их основные параметры, стабилитроны и их основные параметры, варикапы и их основные параметры, структура, принцип действия туннельных диодов и их параметры, выпрямительные и преобразовательные СВЧ-диоды, магнитодиоды, диоды Ганна: принцип действия, свойства и параметры);

Тема 2.2 Биполярные транзисторы (принцип действия биполярного транзистора и его основные параметры (структура, принцип действия биполярного транзистора и его основные параметры, статические вольт-амперные характеристики биполярного транзистора, схема замещения транзистора в физических параметрах), типы биполярных транзисторов (сплавные, дрейфовые, планарные, конверсионные и эпитаксиальные транзисторы, транзисторы выполненные по диффузионно-сплавной технологии));

Тема 2.3 Полевые транзисторы (транзисторы с р-п-переходом (структура, принцип действия транзисторов с р-п-переходами их основные параметры, стоковые характеристики и стоко-затворные характеристики полевых транзисторов с р-п-переходом и каналом п-типа, схема замещения полевого транзистора), МДП-транзисторы (структура, принцип действия транзисторов с р-п-переходами их основные параметры, стоковые характеристики и стоко-затворные

характеристики полевых транзисторов с р-п-переходом и каналом п-типа, схема замещения полевого транзистора));

Тема 2.4 Тиристоры (структура, принцип действия, основные параметры и характеристики динисторов, однооперационных тиристоров, двухоперационных тиристоров, симисторов);

Раздел 3 Оптоэлектронные и индикаторные приборы;

Тема 3.1 Оптоэлектронные приборы (определение оптоэлектронных приборов, достоинства оптоэлектронных приборов, излучающие диоды (светодиоды), фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, оптрон);

Тема 3.2 Индикаторные приборы и их применение (классификация, вакуумно-люминесцентные индикаторы, газоразрядные элементы индикации, полупроводниковые элементы индикации, жидкокристаллические элементы индикации);

Раздел 4 Интегральные микросхемы микроэлектронной техники (задачи и принципы микроэлектроники, классификация интегральных микросхем, методы изоляции элементов интегральных микросхем, активные элементы, пассивные элементы).

## **6 Составитель(и):**

старший преподаватель Игнатенко Оксана Александровна (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).