

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования — первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 31 » мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.30 ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

Направление подготовки 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль) Радиофизические методы по областям применения  
(биофизика)

Форма обучения очная

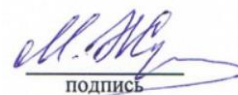
Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.30 «Полупроводниковая электроника» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» профиль «Радиофизические методы по областям применения (биофизика)».

Программу составил:

М.А. Жужа, доцент кафедры радиофизики  
и нанотехнологий ФТФ КубГУ, канд. физ.-мат. наук



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.30 «Полупроводниковая электроника» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № 7 «14» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Копытов Г.Ф.



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № 7 «14» мая 2019 г.

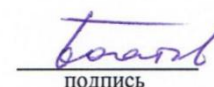
Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 11 «21» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Федоров А.А., доцент кафедры физики ФГБОУ ВО КубГТУ, канд. техн. наук

Никитин В.А., профессор кафедры оптоэлектроники ФГБОУ ВО КубГУ, канд. техн. наук

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Учебная дисциплина «Полупроводниковая электроника» ставит своей целью формировать у студентов знания об основных полупроводниковых приборах и устройствах, а также сформировать навыки экспериментальной работы.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

- изучение параметров и принципа действия полупроводниковых приборов и устройств;
- формирование навыков практической работы с измерительными приборами.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Полупроводниковая электроника» относится к базовой части Блока 1 учебного плана. Для успешного изучения дисциплины необходимы знания по «Электричеству и магнетизму», «Физике полупроводников» и «Радиоэлектронике». Освоение дисциплины необходимо для изучения «Схемотехники», и других радиотехнических дисциплин.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональной компетенции (ОПК):

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                                 | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                         |                                                                                                       |                                            |
|--------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|        |                    |                                                                                                                                       | знать                                                                                               | уметь                                                                                                 | владеть                                    |
| 1      | ОПК-1              | способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности | конструкции, функциональное назначение, характеристики и принципы работы полупроводниковых приборов | использовать теоретические знания для анализа принципа работы устройств полупроводниковой электроники | навыками работы с измерительными приборами |

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед., (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы                                         |                                      | Всего часов | 7-й семестр (часы) |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|--------------------|
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                     |                                      |             |                    |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                         |                                      | <b>64</b>   | <b>64</b>          |
| Занятия лекционного типа                                   |                                      | 32          | 32                 |
| Лабораторные занятия                                       |                                      | 32          | 32                 |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) |                                      | -           | -                  |
| <b>Иная контактная работа:</b>                             |                                      |             |                    |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                      |                                      | 8           | 8                  |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                             |                                      | 0,3         | 0,3                |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                |                                      |             |                    |
| Проработка учебного (теоретического) материала             |                                      | 30          | 30                 |
| Оформление и подготовка к защите лабораторных работ        |                                      | 20          | 20                 |
| Реферат                                                    |                                      | 15          | 15                 |
| Подготовка презентации по теме реферата                    |                                      | 7           | 7                  |
| <b>Контроль:</b>                                           |                                      |             |                    |
| Подготовка к экзамену                                      |                                      | 35,7        | 35,7               |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                  | <b>час.</b>                          | <b>180</b>  | <b>180</b>         |
|                                                            | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>72,3</b> | <b>72,3</b>        |
|                                                            | <b>зач. ед.</b>                      | <b>5</b>    | <b>5</b>           |

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7-м семестре:

| № | Наименование разделов (тем) | Количество часов |                   |          |           |                      |
|---|-----------------------------|------------------|-------------------|----------|-----------|----------------------|
|   |                             | Всего            | Аудиторная работа |          |           | Внеаудиторная работа |
|   |                             |                  | Л                 | ПЗ       | ЛР        |                      |
| 1 | Полупроводниковые резисторы | 16               | 2                 | -        | 4         | 10                   |
| 2 | Полупроводниковые диоды     | 27               | 8                 | -        | 4         | 15                   |
| 3 | Транзисторы                 | 33               | 6                 | -        | 12        | 15                   |
| 4 | Тиристоры                   | 12               | 2                 | -        | -         | 10                   |
| 5 | Усилители                   | 30               | 10                | -        | 8         | 12                   |
| 6 | Генераторы                  | 18               | 4                 | -        | 4         | 10                   |
|   | <b>Итого по дисциплине:</b> |                  | <b>32</b>         | <b>-</b> | <b>32</b> | <b>72</b>            |

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

| №  | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы)                                                                     | Форма текущего контроля                       |
|----|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1  | Полупроводниковые резисторы | Терморезисторы, позисторы. Варисторы, фоторезисторы.                                          | Устный опрос, защита ЛР, реферат, презентация |
| 2  | Полупроводниковые диоды     | Выпрямительные диоды, стабилитроны, стабисторы.                                               | Устный опрос, защита ЛР, реферат, презентация |
| 3  |                             | Высокочастотные диоды, импульсные диоды, варикапы.                                            |                                               |
| 4  |                             | Туннельные диоды, обращенные диоды, диоды с барьером Шоттки.                                  |                                               |
| 5  |                             | Светодиоды, фотодиоды.                                                                        |                                               |
| 6  | Транзисторы                 | Биполярный транзистор, его режимы работы, ВАХ и схемы включения. $h$ -параметры транзистора.  | Устный опрос, защита ЛР, реферат, презентация |
| 7  |                             | Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом.                                               |                                               |
| 8  |                             | Полевые транзисторы с встроенным и с индуцированным каналами.                                 |                                               |
| 9  | Тиристоры                   | Динистор, тринистор (устройство, физические процессы, характеристики).                        | Устный опрос, реферат, презентация            |
| 10 | Усилители                   | Классификация и характеристики усилителей. Нелинейные искажения. Шумы.                        | Устный опрос, защита ЛР, реферат, презентация |
| 11 |                             | Усилительные каскады с общим эмиттером. Стабилизация рабочей точки.                           |                                               |
| 12 |                             | Усилители мощности. Режимы А, В, АВ. Двухтактные каскады.                                     |                                               |
| 13 |                             | Усилители постоянного тока прямого усиления. Дифференциальные каскады. УПТ с преобразованием. |                                               |
| 14 |                             | Операционные усилители.                                                                       |                                               |
| 15 | Генераторы                  | LC-генераторы и RC-генераторы гармонических колебаний.                                        | Устный опрос, защита ЛР, реферат, презентация |
| 16 |                             | Генераторы прямоугольных импульсов. Генераторы линейно изменяющегося напряжения.              |                                               |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Семинарские занятия – не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

| № | Наименование раздела (темы) | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                                                                       | Форма текущего контроля |
|---|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Полупроводниковые резисторы | <b>Датчики температуры.</b><br>Исследуются температурные характеристики 7 различных датчиков, включая терморезистор и позистор.                                                                                       | Защита ЛР               |
| 2 | Полупроводниковые диоды     | <b>ВАХ светодиодов.</b><br>Измеряются ВАХ светодиодов различного цвета.                                                                                                                                               | Защита ЛР               |
| 3 | Транзисторы                 | <b>Биполярный транзистор и схемы на его основе.</b><br>Исследуется транзистор КТ315 и его работа в схемах с общим эмиттером, транзисторного ключа, эмиттерного повторителя, составного транзистора и мультивибратора. | Защита ЛР               |
| 4 |                             | <b>Элементы автоматики на транзисторах.</b><br>Изучается работа биполярных транзисторов КТ361 и КТ814 в ключевом режиме в схемах фотореле, термореле, реле времени и сенсорной схеме.                                 | Защита ЛР               |
| 5 |                             | <b>Полевой транзистор.</b><br>Измеряются стоко-затворная и выходная ВАХ, определяются начальный ток стока, напряжение отсечки и крутизна для транзистора КП103.                                                       | Защита ЛР               |
| 6 | Усилители                   | <b>Модульное конструирование электронных устройств.</b><br>На макетных платах собираются микрофонный усилитель и индикатор уровня звукового сигнала.                                                                  | Защита ЛР               |
| 7 |                             | <b>Операционный усилитель и схемы на его основе.</b><br>Исследуется работа операционного усилителя 140УД7 в составе 11 различных схем.                                                                                | Защита ЛР               |
| 8 | Генераторы                  | <b>Электронные устройства для измерения времени реакции и координации движений.</b><br>Изучаются различные электронные схемы, имеющие мультивибратор на биполярных транзисторах.                                      | Защита ЛР               |

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Курсовые работы – не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

| № | Вид СРС                                | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                              |
|---|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1 | Проработка теоретического материала    | Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.                                                                                                                                                                            |
| 2 | Подготовка к защите лабораторных работ | 1. Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.<br>2. Жужа М.А. Полупроводниковая электроника: лабораторные работы / М.А. Жужа, Е.Н. Жужа, Г.П. Ильченко. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2014. – 43 с. |

| 1 | 2                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Реферат                                 | Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/93331">https://e.lanbook.com/book/93331</a> .                          |
|   |                                         | Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/93303">https://e.lanbook.com/book/93303</a> .                                              |
| 4 | Подготовка презентации по теме реферата | Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=446660">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=446660</a> . |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Полупроводниковая электроника» используются современные образовательные технологии:

– информационно-коммуникационные технологии;

– проблемное обучение.

На лекции выносятся 80 % материала, изложенного в программе дисциплины. Остальные 20 % материала выносятся для самостоятельного изучения. При объяснении нового материала используются проблемное изложение и поисковая беседа. Часть учебного материала предъявляется также и в электронном виде для ознакомления и изучения. Благодаря этому сокращается время на конспектирование лекционных занятий, что позволяет показывать наглядные пособия, обсуждать современные достижения науки и техники и разбирать конкретные проблемные ситуации, возникавшие в процессе исторического развития полупроводниковой электроники.

В течение семестра студенты, используя литературу и материалы из Интернета, должны подготовить реферат, презентацию по теме реферата и выступить с презентацией на лекционном занятии.

На лабораторных занятиях студенты, применяя на практике теоретические знания, измеряют характеристики полупроводниковых, собирают на макетных панелях электронные схемы, учатся работать с цифровыми и аналоговыми измерительными приборами. Лабораторные работы выполняются малыми группами студентов по 2 человека.

Эффективность учебной деятельности студентов оценивается по рейтинговой системе.

В учебном процессе используются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: презентация с обсуждением, поисковая беседа, работа в малых группах, дискуссия.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

Текущий контроль:

- устный опрос по контрольным вопросам по разделам учебной программы;
- защита лабораторных работ;
- реферат;
- презентация по теме реферата.

Промежуточный контроль:

- экзамен.

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации.**

##### **4.1.1 Примеры контрольных вопросов для устного опроса по разделам учебной программы.**

Контрольные вопросы предназначены:

- для устного опроса на лекционных занятиях;
- в качестве дополнительных теоретических вопросов при сдаче студентами отчетов по лабораторным работам.

##### ***Раздел 1. Полупроводниковые резисторы.***

Чем отличаются полупроводниковые резисторы от «обычных»?

Чем терморезистор отличается от позистора?

Чем фоторезистор отличается от фотодиода?

##### ***Раздел 2. Полупроводниковые диоды.***

Перечислите различные типы диодов.

Какими параметрами характеризуется каждый тип диодов?

Почему выпрямительный диод не может работать как высокочастотный детекторный?

##### ***Раздел 3. Транзисторы.***

Каковы пороговые напряжения открывания кремниевого и германиевого транзисторов?

Каково напряжение коллектор – эмиттер у транзистора в режиме насыщения?

Каким образом возникает индуцированный канал у МДП-транзистора?

##### ***Раздел 4. Тиристоры.***

Объясните физический смысл характерных участков на вольтамперной характеристике тиристора.

Как выглядит эквивалентная схема тиристора?

Где применяются тиристоры?

##### ***Раздел 5. Усилители.***

Что представляет собой амплитудная характеристика усилителя?

В чём причина частотных искажений сигнала в усилителях?

Какие недостатки имеет простейший усилительный каскад с общим эмиттером и фиксированным током базы?

##### ***Раздел 6. Генераторы.***

Какие два условия необходимы для существования автоколебательного режима в LC-генераторе?

Что такое «трехточечная схема» генератора?

Для чего необходим кварцевый резонатор?

#### **4.1.2 Примерные темы рефератов.**

1. Терморезисторы (позисторы, варисторы, фоторезисторы): принцип работы, конструкция, характеристики, основные схемы включения.
2. СВЧ диоды.
3. Мигающие светодиоды.
4. Однопереходной транзистор.
5. Лавинный транзистор.
6. Фототранзисторы.
7. Фототиристор.
8. Обратная связь в усилителях.
9. Микросхемы усилителей звуковой частоты.
10. Полупроводниковый генератор шума.
11. Блокинг-генератор.
12. Генераторы сигналов специальной формы.

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

Перечень вопросов, выносимых на экзамен:

1. Терморезисторы, позисторы: конструкция, принцип работы, характеристики.
2. Варисторы: конструкция, принцип работы, характеристики.
3. Выпрямительные диоды: конструкция, принцип работы, характеристики.
4. Стабилитроны и стабилоры: конструкция, принцип работы, характеристики.
5. Высокочастотные и импульсные диоды: конструкция, принцип работы, характеристики.
6. Варикапы: конструкция, принцип работы, характеристики.
7. Туннельные и обращенные диоды: конструкция, принцип работы, характеристики.
8. Диоды с барьером Шоттки: конструкция, принцип работы, характеристики.
9. Светодиоды: конструкция, принцип работы, характеристики.
10. Фотодиоды: конструкция, принцип работы, характеристики.
11. Биполярный транзистор, его режимы работы, схемы включения и вольт-амперные характеристики.  $h$ -параметры транзистора.
12. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом.
13. МДП-транзистор с встроенным каналом. МДП-транзистор с индуцированным каналом.
14. Тиристоры: устройство, физические процессы, характеристики.
15. Классификация усилителей. Коэффициент усиления. КПД. Входное и выходное сопротивления. Амплитудная характеристика. Динамический диапазон. Нелинейные искажения. Шумы. ФЧХ.
16. Усилительные каскады с общим эмиттером. Стабилизация рабочей точки.
17. Усилители мощности. Режимы А, В, АВ. Двухтактные каскады.
18. Усилители постоянного тока прямого усиления. Дрейф. Дифференциальные каскады. УПТ с преобразованием.
19. Операционный усилитель: характеристики и основные схемы включения.
20. LC-генератор гармонических колебаний.
21. RC-генератор гармонических колебаний.
22. Мультивибратор.
23. Блокинг-генератор.
24. Генератор линейно изменяющегося напряжения.

Экзамен по дисциплине «Полупроводниковая электроника» сдается в письменной форме по билетам, утвержденным в установленном порядке.

Рекомендуется следующие критерии оценки знаний.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- поверхностное знание теоретического материала;
- незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими;
- грубые стилистические и речевые ошибки.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится студентам, которые при ответе:

- в основном знают учебно-программный материал в объёме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии;
- в целом усвоили основную литературу;
- в ответах на экзаменационные вопросы имеют нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрируют поверхностные знания вопроса;
- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;
- приводят нечеткие формулировки физических понятий и законов;
- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«хорошо»** ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают твёрдое знание программного материала, который излагают систематизировано, последовательно и уверенно;
- усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;
- допускают отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе;
- в устных ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«отлично»** ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими);
- излагают материал логично, последовательно, развернуто и уверенно;
- излагают материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами;
- владеют научным стилем речи;
- демонстрируют знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Игумнов Д.В. Основы полупроводниковой электроники: учеб. пособие / Д.В. Игумнов, Г.П. Костюнина. – Электрон. дан. – М.: Горячая линия-Телеком, 2011. – 394 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5157>.
2. Бурбаева Н.В. Основы полупроводниковой электроники: учеб. пособие. – Электрон. дан. – М.: Физматлит, 2012. – 312 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5261>.
3. Новожилов О.П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1: учебник для академического бакалавриата / О.П. Новожилов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 382 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-03513-1. – Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/9C9A15AD-47A5-4719-B5A2-E1C27357A56C](http://www.biblio-online.ru/book/9C9A15AD-47A5-4719-B5A2-E1C27357A56C).
4. Новожилов О.П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2: учебник для академического бакалавриата / О.П. Новожилов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 421 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-03515-5. – Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/A249DF90-9B06-4320-87A4-58BCF3A99C6D](http://www.biblio-online.ru/book/A249DF90-9B06-4320-87A4-58BCF3A99C6D).
5. Кузовкин В.А. Электротехника и электроника: учебник для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов; Моск. гос. технол. ун-т. – М.: Юрайт, 2013. – 431 с. – (Бакалавр. Углубленный курс).

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань», «Юрайт», «Университетская библиотека ONLINE».

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Жужа М.А. Полупроводниковая электроника: лабораторные работы / М.А. Жужа, Е.Н. Жужа, Г.П. Ильченко. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2014. – 43 с.
2. Новожилов О.П. Электротехника и электроника: учебник для бакалавров: учебник для студентов вузов / О.П. Новожилов; Моск. гос. индустриальный ун-т. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2013. – 653 с. – (Бакалавр. Базовый курс).
3. Смирнов Ю.А. Физические основы электроники: учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. – СПб.: Лань, 2013. – 560 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для студентов вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – М.: Высшая школа, 2008. – 798 с. – (Электронная техника).
5. Миловзоров О.В. Электроника: учебник для студентов вузов / О.В. Миловзоров, И.Г. Панков. – М.: Высшая школа, 2008. – 288 с.

### **5.3 Периодические издания:**

В библиотеке КубГУ имеются следующие периодические издания по профилю дисциплины:

В мире науки.

Вестник связи.

Зарубежная радиоэлектроника.

Известия ВУЗов. Серия: Приборостроение.

Известия ВУЗов. Серия: Радиофизика.

Известия ВУЗов. Серия: Радиоэлектроника.  
Микроэлектроника.  
Радио.  
Радиотехника.  
Радиотехника и электроника.  
Радиотехника. Реферативный журнал. ВИНТИ.  
Сенсор.  
Схемотехника.  
Телекоммуникации.  
Технологии и средства связи.  
Успехи современной радиоэлектроники.  
Электроника.  
Электроника. Реферативный журнал. ВИНТИ.  
Электроника: наука, технология, бизнес.  
Электросвязь.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – URL: <http://window.edu.ru/>.
2. Федеральный образовательный портал – URL: [http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm).
3. Каталог научных ресурсов – URL: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>.
4. Большая научная библиотека – URL: <http://www.sci-lib.com/>.
5. Раздел «Физика» Естественно-научного образовательного портала – URL: <http://www.en.edu.ru/catalogue/304>.
6. Раздел «Полупроводники» образовательного проекта А.Н. Варгина «Физика, химия, математика студентам и школьникам» – URL: [http://www.ph4s.ru/books\\_tehnika.html](http://www.ph4s.ru/books_tehnika.html).
7. Раздел «Технические науки (Радиофизика. Радиоэлектроника. Полупроводниковая электроника и др.)» образовательного проекта А.Н. Варгина «Физика, химия, математика студентам и школьникам» – URL: [http://www.ph4s.ru/book\\_ph\\_poluprovodnik.html](http://www.ph4s.ru/book_ph_poluprovodnik.html).
8. Клуб 155: материалы по программированию, полупроводниковой электронике и схемотехнике – URL: <http://www.club155.ru/>.
9. Информационные ресурсы Научной библиотеки КубГУ – URL: <http://www.kubsu.ru/ru/university/library/resources>.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Для успешного освоения дисциплины «Полупроводниковая электроника» при самостоятельной работе студент должен иметь:

- 1) конспект лекций в бумажном или электронном виде;
- 2) учебник (учебное пособие) в соответствии со списком литературы;
- 3) тетрадь для лабораторных работ.

Самостоятельная работа содержит следующие виды учебной деятельности студентов:

- теоретическую самоподготовку к лабораторным занятиям и к экзамену по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ (о выполненной лабораторной работе студенты отчитываются преподавателю на следующем (очередном) лабораторном занятии);
- подготовка реферата по одной из тем учебной дисциплины;
- подготовка презентации по теме реферата и выступление с докладом на одном из лекционных занятий.

Студенту необходимо систематически работать в течение семестра по изучению теоретического материала и приобретению навыков экспериментальной работы.

Для запоминания лекционного материала (в том числе и в период подготовки к экзамену) студенту необходимо хорошо знать свойства памяти и активно пользоваться мнемотехническими приемами, известными из учебной дисциплины «Психология и педагогика». Методические рекомендации по запоминанию можно найти и в Интернете по ключевым словам: «память», «мнемоника», «мнемотехника», «как запомнить учебный материал». Желательно также ознакомиться с приемами конспектирования, т.е. со способами сокращения записи слов и словосочетаний, например, применяемыми в словарях и энциклопедиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Успешность освоения студентом учебной дисциплины отражается в его рейтинге – сумме баллов, которая формируется в течение семестра по результатам устных опросов, выполненного реферата, презентации и защит лабораторных работ.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

1. Консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронный каталог научной библиотеки КубГУ (<http://212.192.134.46/MegaPro/Web>).
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» ([http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)).
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<https://www.biblio-online.ru/>).

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                   |
|----|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Аудитория 317с, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.            |
| 2. | Семинарские занятия                        | - (Учебным планом семинарские занятия не предусмотрены.)                                 |
| 3. | Лабораторные занятия                       | Аудитория 317с, оснащенная оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ. |
| 4. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Аудитория 317с, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.            |
| 5. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория 317с, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.            |
| 6. | Самостоятельная работа                     | Аудитория 311с, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет.         |

| Учебная лаборатория полупроводниковой электроники ФТФ КубГУ                                                                                                                                                   |                                                           |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------|
| Лабораторные занятия по дисциплине «Полупроводниковая электроника» проводятся в учебной лаборатории полупроводниковой электроники (ауд. 317с), оснащенной необходимым лабораторным оборудованием и приборами. | Оборудование учебной лаборатории:                         | Кол-во |
|                                                                                                                                                                                                               | Осциллограф С1-78                                         | 2      |
|                                                                                                                                                                                                               | Осциллограф С1-92                                         | 1      |
|                                                                                                                                                                                                               | Осциллограф цифровой запоминающий АКИП-4115/1А            | 1      |
|                                                                                                                                                                                                               | Цифровой вольтметр В7-38                                  | 5      |
|                                                                                                                                                                                                               | Цифровой мультиметр АКТАКОМ АВМ-4084                      | 1      |
|                                                                                                                                                                                                               | Источник питания Б1-12                                    | 1      |
|                                                                                                                                                                                                               | Источник питания Б5-9                                     | 5      |
|                                                                                                                                                                                                               | Источник питания Б5-12                                    | 1      |
|                                                                                                                                                                                                               | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54                       | 1      |
|                                                                                                                                                                                                               | Измеритель мощности термисторный МЗ-22А                   | 1      |
|                                                                                                                                                                                                               | Измеритель характеристик полупроводниковых приборов Л2-56 | 1      |
|                                                                                                                                                                                                               | Комплект лабораторного оборудования К32                   | 1      |
|                                                                                                                                                                                                               | Измеритель КСВН панорамный РК2-47                         | 1      |
|                                                                                                                                                                                                               | Измеритель КСВН панорамный Р2-59                          | 1      |
|                                                                                                                                                                                                               | Генератор импульсов Г5-54                                 | 2      |
|                                                                                                                                                                                                               | Генератор Л30                                             | 3      |