

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования, первый
проректор

_____ Хатуров Е.А.

подпись

« 28 » мая 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Направление подготовки 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль) Радиофизические методы по областям применения

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «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».

Программу составил:

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



подпись

Рабочая программа дисциплины «Полупроводниковая электроника» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № 7 «14» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 13 «16» апреля 2021 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Григорьян Р.Л., исполнительный директор научно-производственной фирмы «Мезон», канд. техн. наук

Исаев В.А., заведующий кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО КубГУ, д-р физ.-мат. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины

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 в структуре образовательной программы

Дисциплина «Полупроводниковая электроника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Для успешного изучения дисциплины необходимы знания по «Электричеству и магнетизму» и «Физике полупроводников». Освоение дисциплины необходимо для изучения дисциплины «Схемотехника».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен корректно осуществлять постановку физических экспериментов в области физики и радиофизики, получать научные данные и использовать их в профессиональной деятельности	
ПК-1.2. Осуществляет анализ физических данных, обобщает результаты экспериментов и исследований, формулирует выводы	Знает принципы работы устройств полупроводниковой электроники.
	Умеет обобщать результаты экспериментов и исследований, формулировать выводы.
	Владет навыками анализа физических данных.
ПК-2 Способен проводить исследования и эксперименты в соответствии с установленными полномочиями	
ПК-2.2. Составляет отчеты (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	Знает конструкции, функциональное назначение и характеристики полупроводниковых приборов.
	Умеет составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов.
	Владет навыками работы с измерительными приборами.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		7 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	52,3	52,3
Аудиторные занятия (всего):		
занятия лекционного типа	26	26
лабораторные занятия	26	26
практические (семинарские) занятия	-	-
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	59	59
Проработка учебного (теоретического) материала	25	25
Оформление и подготовка к защите лабораторных работ	25	25
Подготовка к текущему контролю	9	9
Контроль:		
Подготовка к экзамену	26,7	26,7
Общая трудоёмкость	час.	144
	в том числе контактная работа	52,3
	зач. ед.	4

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7-м семестре (4 курса) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Полупроводниковые резисторы	7	2	-	-	5
2	Полупроводниковые диоды	20	6	-	4	10
3	Транзисторы	26	4	-	12	10
4	Тиристоры	7	2	-	-	5
5	Усилители	24	8	-	6	10
6	Генераторы	18	4	-	4	10
	ИТОГО по разделам дисциплины	102	26	-	26	50
	Контроль	26,7				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	9				9
	Общая трудоёмкость по дисциплине	144				59

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

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
2	Полупроводниковые диоды	Выпрямительные диоды, стабилитроны, стабилитроны. Высокочастотные диоды, импульсные диоды, варикапы.	Устный опрос, защита ЛР
3		Туннельные диоды, обращенные диоды, диоды с барьером Шоттки.	
4		Светодиоды, фотодиоды.	
5	Транзисторы	Биполярный транзистор, его режимы работы, ВАХ и схемы включения. h-параметры транзистора.	Устный опрос, защита ЛР
6		Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом, с встроенным и с индуцированным каналами.	
7	Тиристоры	Динистор, тринистор (устройство, принцип работы и характеристики).	Устный опрос
8	Усилители	Классификация и характеристики усилителей. Нелинейные искажения. Шумы. Усилительные каскады с общим эмиттером. Стабилизация рабочей точки.	Устный опрос, защита ЛР
9		Усилители мощности. Режимы А, В, АВ. Двухтактные каскады.	
10		Усилители постоянного тока прямого усиления. Дифференциальные каскады. УПТ с преобразованием.	
11		Операционные усилители.	
12	Генераторы	LC-генераторы и RC-генераторы гармонических колебаний.	Устный опрос, защита ЛР
13		Генераторы прямоугольных импульсов. Генераторы линейно изменяющегося напряжения.	

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские)

Семинарские (практические) занятия учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Тематика работ	Форма текущего контроля
1	Полупроводниковые диоды	ВАХ светодиодов. Измеряются ВАХ светодиодов различного цвета.	Защита ЛР
2	Транзисторы	Биполярный транзистор и схемы на его основе. Исследуется транзистор КТ315 и его работа в схемах с общим эмиттером, транзисторного ключа, эмиттерного повторителя, составного транзистора и мультивибратора.	Защита ЛР
3		Элементы автоматики на транзисторах. Изучается работа биполярных транзисторов КТ361 и КТ814 в ключевом режиме в схемах фотореле, термореле, реле времени и сенсорной схеме.	Защита ЛР
4		Полевой транзистор. Измеряются стоко-затворная и выходная ВАХ, определяются начальный ток стока, напряжение отсечки и крутизна для транзистора КП103.	Защита ЛР
5	Усилители	Операционный усилитель и схемы на его основе. Исследуется работа операционного усилителя 140УД7 в составе 11 различных схем.	Защита ЛР
6	Генераторы	Электронные устройства для измерения времени реакции и координации движений. 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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка теоретического материала	Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
2	Оформление и подготовка к защите лабораторных работ	1. Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017. 2. Жужа М.А. Полупроводниковая электроника: лабораторные работы / М.А. Жужа, Е.Н. Жужа, Г.П. Ильченко. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2014.

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, применяемые при освоении дисциплины

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, проблемное обучение, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Полупроводниковая электроника».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме контрольных вопросов для устного опроса и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-1.2. Осуществляет анализ физических данных, обобщает результаты экспериментов и исследований, формулирует выводы	Знает принципы работы устройств полупроводниковой электроники.	Вопросы для устного опроса 1-54.	Вопросы на экзамене 1-24.
2	ПК-1.2. Осуществляет анализ физических данных, обобщает результаты экспериментов и исследований, формулирует выводы	Умеет обобщать результаты экспериментов и исследований, формулировать выводы.	Лабораторные работы 1-6.	-
3	ПК-1.2. Осуществляет анализ физических данных, обобщает результаты экспериментов и исследований, формулирует выводы	Владеет навыками анализа физических данных.	Лабораторные работы 1-6.	-
4	ПК-2.2. Составляет отчеты (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	Знает конструкции, функциональное назначение и характеристики полупроводниковых приборов.	Вопросы для устного опроса 1-54.	Вопросы на экзамене 1-24.
5	ПК-2.2. Составляет отчеты (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	Умеет составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов.	Лабораторные работы 1-6.	-
6	ПК-2.2. Составляет отчеты (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	Владеет навыками работы с измерительными приборами.	Лабораторные работы 1-6.	-

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы для устного опроса по разделам учебной программы

Раздел 1. Полупроводниковые резисторы.

1. Чем отличаются полупроводниковые резисторы от «обычных»?
2. Чем терморезистор отличается от позистора?
3. Какова вольт-амперная характеристика терморезистора? Охарактеризуйте на ней три основных участка.
4. Какими параметрами характеризуется терморезистор?
5. Из каких материалов изготавливают терморезисторы?
6. Какими параметрами характеризуется фоторезистор?
7. Изобразите графики вольт-амперной, световой, спектральной и частотной характеристик фоторезистора.
8. Чем фоторезистор отличается от фотодиода?
9. Какими параметрами характеризуется варистор?
10. Каковы условные графические обозначения терморезистора, фоторезистора и позистора?

Раздел 2. Полупроводниковые диоды.

11. Перечислите различные типы диодов.
12. Какими параметрами характеризуется каждый тип диодов?

13. Каковы условные графические обозначения различных диодов?
14. Какой диод имеет вольт-амперную характеристику N-типа?
15. Почему выпрямительный диод не может работать как высокочастотный детекторный?
16. Сравните достоинства и недостатки кремниевого и германиевого диодов?
17. Для чего применяют последовательное и параллельное включение выпрямительных диодов и для чего применяют резисторы в таких схемах?
18. Охарактеризуйте два режима работы фотодиода.
19. Каким образом получают белый свет от светодиода?

Раздел 3. Транзисторы.

20. Каковы пороговые напряжения открывания кремниевого и германиевого транзисторов?
21. Сравните достоинства и недостатки кремниевого и германиевого транзисторов?
22. Каково напряжение коллектор – эмиттер у транзистора в режиме насыщения?
23. Запишите основные соотношения между эмиттерным, базовым и коллекторным токами.
24. Что такое степень насыщения S транзистора?
25. Перечислите четыре режима работы транзистора. В каком состоянии при этом находятся эмиттерный и коллекторный переходы транзистора?
26. Каковы условные графические обозначения различных транзисторов?
27. Нарисуйте схему эмиттерного повторителя для р-п-р-транзистора, подключённого к источнику питания.
28. Нарисуйте схему с общей базой для п-р-п-транзистора, подключённого к источнику питания.
29. Через какие физические величины определяются h -параметры, и что они определяют?
30. Что такое «напряжение отсечки» для полевого транзистора?
31. Что такое «крутизна» характеристики полевого транзистора?
32. Каким образом возникает индуцированный канал у МДП-транзистора?
33. Нарисуйте графическое обозначение полевого транзистора с управляющим р-п-переходом и каналом п-типа.
34. Каково основное преимущество полевого транзистора перед биполярным?

Раздел 4. Тиристоры.

35. Какими параметрами характеризуются тиристоры?
36. Объясните физический смысл характерных участков на вольтамперной характеристике тиристора.
37. Как выглядит эквивалентная схема тиристора?
38. Где применяются тиристоры?

Раздел 5. Усилители.

39. Как классифицируются усилители в зависимости от вида амплитудно-частотной характеристики?
40. Что представляет собой амплитудная характеристика усилителя?
41. В чём причина частотных искажений сигнала в усилителях?
42. Какие недостатки имеет простейший усилительный каскад с общим эмиттером и фиксированным током базы?
43. Какими способами осуществляется стабилизация рабочей точки в каскаде с общим эмиттером?
44. Поясните отличия в режимах работы А, В, АВ в усилительных каскадах.
45. Как работает усилитель постоянного тока с преобразованием?
46. Какими параметрами должен обладать идеальный операционный усилитель?

Раздел 6. Генераторы.

47. Какие два условия необходимы для существования автоколебательного режима в LC-генераторе?
48. Что такое «трехточечная схема» генератора?
49. Для чего необходим кварцевый резонатор?
50. Как классифицируются генераторы гармонических колебаний?
51. Какие функциональные узлы входят в конструкцию синусоидальных RC-генераторов?
52. Перечислите названия генераторов прямоугольных импульсов.
53. Какие Вы знаете принципы формирования линейно изменяющегося (пилообразного) напряжения?
54. В каких устройствах применяется пилообразное напряжение?

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

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 стабилитроны: 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.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.

Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература

1. Бурбаева, Н.В. Основы полупроводниковой электроники / Н.В. Бурбаева. - М. : Физматлит, 2012. - 312 с. - <https://e.lanbook.com/book/5261> .

2. Жужа, М.А. Полупроводниковая электроника : лабораторные работы / М.А. Жужа, Е.Н. Жужа, Г.П. Ильченко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2014. - 43 с.

3. Шишкин, Г.Г. Электроника : учебник для бакалавров. / Г.Г. Шишкин, А.Г. Шишкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 703 с. - <https://www.biblio-online.ru/bcode/425494> .

4. Новожилов, О.П. Электроника и схемотехника : учебник для академического бакалавриата : в 2 ч. Ч. 1 / О.П. Новожилов. - М. : Юрайт, 2017. - 382 с. - <https://biblio-online.ru/book/9C9A15AD-47A5-4719-B5A2-E1C27357A56C> .

5. Новожилов, О.П. Электроника и схемотехника : учебник для академического бакалавриата : в 2 ч. Ч. 2 / О.П. Новожилов. - М. : Юрайт, 2017. - 421 с. - <https://biblio-online.ru/book/A249DF90-9B06-4320-87A4-58BCF3A99C6D> .

6. Миленина, С.А. Электроника и схемотехника : учебник и практикум для академического бакалавриата / С.А. Миленина ; под ред. Н.К. Миленина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 270 с. - <https://biblio-online.ru/book/A6FBF178-314B-4255-96C7-9116BF1296EE> .

7. Кузовкин, В.А. Электротехника и электроника : учебник для академического бакалавриата / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов. - М. : Юрайт, 2017. - 431 с. - <https://biblio-online.ru/book/D890C457-1709-46C0-B27B-4612963BE37A> .

5.2 Периодическая литература

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.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал «Русский язык» <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ» <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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).

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. Методические рекомендации по запоминанию можно найти 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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель. Магнитно-маркерная доска. Технические средства обучения: переносной проектор и ноутбук.	Windows 10 64 Russian. Office Professional Plus 2016 SP1 W32 Russian. Антивирусная защита от «Лаборатории Касперского».
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	- (Учебным планом семинарские занятия не предусмотрены.)	-
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория полупроводниковой электроники.	Мебель: учебная мебель. Магнитно-маркерная доска. Технические средства обучения: переносной проектор и ноутбук. Оборудование: осциллографы С1-78, С1-92, цифровые вольтметры В7-38, источники питания Б5-9.	Windows 10 64 Russian. Office Professional Plus 2016 SP1 W32 Russian. Антивирусная защита от «Лаборатории Касперского».

Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	- (Учебным планом курсовые работы не предусмотрены.)	-
--	---	---

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Windows 10 64 Russian. Office Professional Plus 2016 SP1 W32 Russian. Антивирусная защита от «Лаборатории Касперского».
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 311с)	Мебель: учебная мебель. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Windows 10 64 Russian. Office Professional Plus 2016 SP1 W32 Russian. Антивирусная защита от «Лаборатории Касперского».