

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

Оценочные материалы по дисциплине
по дисциплине

Б.1.2.11 Физические основы полупроводниковых приборов

направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем»

Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Физические основы полупроводниковых приборов» должны сформироваться компетенции: УК-1

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД- 6 <small>ук-1</small> Использует знание физических основ полупроводниковых приборов при системном решении поставленных задач	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, отчет по практическим заданиям, вопросы для проведения зачёта, контрольная работа (для студентов заочной формы обучения)

Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	Знает в полном объеме физические основы полупроводниковых приборов. Умеет в полном объеме решать поставленные задачи, используя знание физических основ полупроводниковых приборов. Владеет в полном объеме навыками решения поставленных задач на основании знаний физических основ полупроводниковых приборов.
Повышенный (хорошо)	Знает с отдельными пробелами физические основы полупроводниковых приборов. Умеет с отдельными пробелами решать поставленные задачи, используя знание физических основ полупроводниковых приборов. Владеет с отдельными пробелами методами искусственного интеллекта и навыками их применения при разработке ПО.
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	Знает в неполном объеме физические основы полупроводниковых приборов. Умеет в неполном объеме решать поставленные задачи, используя знание физических основ полупроводниковых приборов. Владеет частично навыками решения поставленных задач на основании знаний физических основ полупроводниковых приборов.

2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

2.1 Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для устного опроса:

Тема 1. Введение. Физические и математические модели процессов, определяющих величины концентраций носителей заряда в твердом теле.

1. Кристаллическая решетка.
2. Классификация кристаллических решеток по характеру химической связи.
3. Основные носители заряда
4. Неосновные носители заряда

Тема 2. Физические основы работы полупроводниковых приборов.

1. Что такое PN-переход, принцип работы
2. Устройства с двумя терминалами
3. Устройства с тремя терминалами.

Тема 3. Полупроводниковые диоды

1. Тепловое сопротивление полупроводниковых приборов. Приведите формулу.
2. Расчет импеданса и добротности варикапа.

Тема 4. Биполярные транзисторы

1. Конструктив биполярного транзистора.
2. Классификация режимов работы БТ.
3. ВАХ БТ.

Тема 5. Полевые транзисторы.

1. Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом.
2. Полевые транзисторы с изолированным затвором.
3. Дать определение напряжения отсечки.

Тема 6. Тиристоры.

1. Двухэлектродные тиристоры.
2. Трехэлектродные тиристоры.
3. Привести формулу для общего тока тиристора.

Тема 7. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.

1. Классификация оптоэлектронных полупроводниковых приборов.
2. Полупроводниковые излучатели.
3. Приемникам излучения.

Задания для выполнения практических работ

Работа №1 Изучение температурной зависимости полупроводников.

Ц е л ь р а б о т ы: изучение основ зонной теории; исследование температурной зависимости сопротивления полупроводников; определение ширины запрещенной зоны полупроводника.

Работа №2 Исследование (p-n) перехода в полупроводниках.

Ц е л ь р а б о т ы: изучение свойств (p-n) перехода; снятие вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов и определение сопротивлений (p-n) переходов.

Работа №3 Исследование фотопроводимости полупроводников.

Ц е л ь р а б о т ы: изучение квантовой теории фотопроводимости, снятие вольтамперных и энергетических характеристик и определение чувствительности фоторезистора.

Работа №4 Изучение эффекта Холла

Ц е л ь р а б о т ы: изучение эффекта Холла в полупроводнике; исследование зависимости ЭДС Холла от индукции внешнего магнитного поля (градуировка датчика Холла); определение постоянной Холла, концентрации и подвижности носителей заряда в полупроводнике.

2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

Типовой перечень вопросов к зачёту:

1. Проводник, изолятор, полупроводник.
2. Полупроводник n – типа.
3. Полупроводник p – типа.
4. Физические явления в p-n переходе.
5. ВАХ p-n перехода.
6. Влияние температуры на ВАХ p-n перехода.
7. Выпрямительные диоды и их характеристики.
8. Стабилитрон. ВАХ и параметры стабилитрона.
9. Принцип работы биполярного транзистора.
10. Схемы замещения биполярного транзистора.
11. Уравнения для биполярного транзистора.
12. Основные схемы включения биполярного транзистора.
13. Принцип работы канального полевого транзистора. Схема замещения.
14. МОП транзистор. Характеристики МОП транзистора.
15. JGBT транзистор. Структура, характеристики и область применения.
16. Светодиод. Принцип работы и его характеристики.
17. Фоторезистор. Характеристики фоторезистора.
18. Фотодиод. Принцип работы и его характеристики.
19. Фототранзистор. Принцип работы и его характеристики.
20. Электровакуумный диод. Принцип работы и характеристики.
21. Электровакуумный триод. Принцип работы и характеристики.
22. Электровакуумный пентод. Принцип работы и характеристики.
23. Обеспечение начального режима симметричного дифференциального каскада. Стабильность начального режима.
24. Каскад усилителя постоянного тока с фиксированным током базы.

25. Каскад усилителя постоянного тока с фиксированным током эмиттера.
26. Принцип получения полупроводника n-типа. Принцип получения полупроводника p-типа.
27. Электронно-дырочный переход. Вольт - амперная характеристика pn перехода.
28. Принцип работы биполярного транзистора, его входная и выходные характеристики.
29. Схема замещения транзистора. Определение параметров транзистора по характеристикам
30. Обеспечение начального режима каскада переменного тока с фиксированным током эмиттера.
31. Коэффициент усиления каскада переменного тока с общим эмиттером в области средних частот.
32. Работа схемы источника тока в эмиттерной цепи дифференциального усилительного каскада.

Оценивание результатов обучения в форме уровня сформированности элементов компетенций проводится путем контроля во время промежуточной аттестации в форме зачета:

- а) оценка «зачтено» – часть компетенции сформирована на базовом уровне;
- б) оценка «не зачтено» – часть компетенции сформирована не сформированы.

Критерии, на основе которых выставляются оценки при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в табл. 1.

Оценки «Не зачтено» ставятся также в случаях, если обучающийся не приступал к выполнению задания, а также при обнаружении следующих нарушений:

- списывание;
- плагиат;
- фальсификация данных и результатов работы.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Двухбалльная шкала	Зачтено	Обучающийся ответил на теоретические вопросы. Показал знания в рамках учебного материала. Выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала
	Не зачтено	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ»

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1.	2. вещество, удельная проводимость которого меньше, чем у проводника, и больше, чем у диэлектрика;	Полупроводник – это ... 1. вещество, являющееся смесью металла с диэлектриком; 2. вещество, удельная проводимость которого меньше, чем у проводника, и больше, чем у диэлектрика; 3. вещество с большим удельным сопротивлением; 4. вещество, проводимость которого обусловлена движением ионов	УК-1	ИД- 6 УК-1 Использует знание физических основ полупроводниковых приборов при системном решении поставленных задач
2.	3. значительно больше;	Концентрация подвижных носителей в примесных полупроводниках по сравнению с их концентрацией в собственных полупроводниках ... 1. значительно меньше; 2. приблизительно равна; 3. значительно больше;	УК-1	ИД- 6 УК-1
3.	3. уменьшается;	С ростом температуры удельное электрическое сопротивление собственных полупроводников ... 1. растет; 2. не меняется; 3. уменьшается; 4. резко увеличивается.	УК-1	ИД- 6 УК-1
4.	4. на один больше, чем у исходного	Примеси, обеспечивающие получение полупроводников n-типа имеют валентность ...	УК-1	ИД- 6 УК-1

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	полупроводникового материала;	<ol style="list-style-type: none"> 1. на два больше, чем у исходного полупроводникового материала; 2. на два меньше, чем у исходного полупроводникового материала; 3. на один меньше, чем у исходного полупроводникового материала; 4. на один больше, чем у исходного полупроводникового материала; 5. такую же, как у исходного полупроводникового материала 		
5.	3. на один меньше, чем у исходного полупроводникового материала	<p>Примеси, обеспечивающие получение полупроводников р-типа имеют валентность ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На два больше, чем у исходного полупроводникового материала; 2. на два меньше, чем у исходного полупроводникового материала; 3. на один меньше, чем у исходного полупроводникового материала 4. На один больше, чем у исходного полупроводникового материала; 5. такую же, как у исходного полупроводникового материала 	УК-1	ИД- 6 ук-1
6.	3. полупроводник, не содержащий донорных и акцепторных примесей;	<p>Собственный полупроводник – это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. полупроводник, имеющий монокристаллическую структуру; 2. полупроводник, имеющий поликристаллическую структуру; 3. полупроводник, не содержащий донорных и акцепторных примесей; 4. любой полупроводник. 	УК-1	ИД- 6 ук-1
7.	4. полупроводник, содержащий малую концентрацию примеси с валентностью, отличной на единицу	<p>Примесный полупроводник – это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. смесь нескольких различных полупроводников; 2. полупроводник с большой концентрацией примесей 3. механическая смесь частиц металла и диэлектрика; 4. полупроводник, содержащий малую концентрацию примеси с валентностью, отличной на единицу от валентности основного вещества 	УК-1	ИД- 6 ук-1

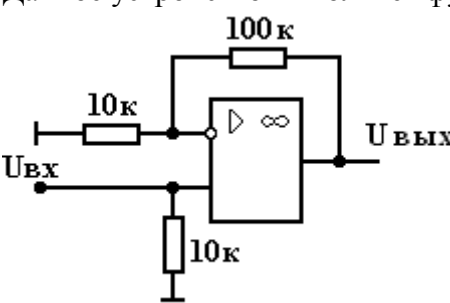
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	от валентности основного вещества			
8.	3. переходный слой между двумя областями полупроводника, одна из которых имеет электропроводность n-типа, а другая – p-типа;	<p>P-n переход – это ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. граница раздела областей полупроводника с проводимостями p- и n-типов; 2. место соприкосновения двух полупроводников с разной структурой; 3. переходный слой между двумя областями полупроводника, одна из которых имеет электропроводность n-типа, а другая – p-типа; 4. слой, обедненный подвижными носителями заряда на границе полупроводник 	УК-1	ИД- 6 УК-1
9.	3. при котором уменьшается высота потенциального барьера и переход представляет собой малое сопротивление протекающему току;	<p>Прямым включением p-n перехода называется включение, ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. способствующее уходу подвижных носителей от p-n перехода; 2. увеличивающее скачок потенциала на p-n переходе; 3. при котором уменьшается высота потенциального барьера и переход представляет собой малое сопротивление протекающему току; 4. при котором плюс внешнего источника подключается к n-области, минус – к p-области. 	УК-1	ИД- 6 УК-1
10.	3. при котором увеличивается высота потенциального барьера и переход представляет собой большое сопротивление протекающему току;	<p>Обратным включением p-n перехода называется включение, ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. способствующее движению подвижных носителей к p-n переходу; 2. при котором плюс внешнего источника подключается к p-области, минус – к n-области; 3. при котором увеличивается высота потенциального барьера и переход представляет собой большое сопротивление протекающему току; 4. уменьшающее скачок потенциала в p-n переходе. 	УК-1	ИД- 6 УК-1

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
11.	2. из p-области в p-область;	Электроны перемещаются через переход за счет диффузии ... 1. из p-области в p-область; 2. из n-области в p-область; 3. равномерно в двух направлениях;	УК-1	ИД- 6 УК-1
12.	1. из p-области в n-область;	Дырки через переход за счет диффузии перемещаются ... 1. из p-области в p-область; 2. из n-области в p-область; 3. равномерно в двух направлениях;	УК-1	ИД- 6 УК-1
13.	2. из n-области в p-область;	Электроны через переход за счет дрейфа перемещаются ... 1. из p-области в p-область; 2. из n-области в p-область; 3. равномерно в двух направлениях	УК-1	ИД- 6 УК-1
14.	1. из p-области в n-область;	Дырки через переход за счет дрейфа перемещаются ... 1. из p-области в p-область; 2. из n-области в p-область; 3. равномерно в двух направлениях	УК-1	ИД- 6 УК-1
15.	1. уменьшается;	Толщина p-n перехода при прямом включении ... 1. уменьшается; 2. увеличивается; 3. остается без изменений;	УК-1	ИД- 6 УК-1
16.	2. увеличивается;	Толщина p-n перехода при обратном включении ... 1. уменьшается;	УК-1	ИД- 6 УК-1

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		2. увеличивается; 3. остается без изменений;		
17.	3. уменьшается;	Барьерная емкость при увеличении (по абсолютной величине) обратного напряжения на р-п переходе... 1. увеличивается; 2. не изменяется; 3. уменьшается; 4. практически не меняется; 5. сначала увеличивается, потом уменьшается; 6. сначала уменьшается, потом увеличивается.	УК-1	ИД- 6 УК-1
18.	1. увеличивается;	Барьерная емкость при уменьшении (по абсолютной величине) обратного напряжения на р-п переходе... 1. увеличивается; 2. не изменяется; 3. уменьшается; 4. практически не меняется; 5. сначала увеличивается, потом уменьшается; 6. сначала уменьшается, потом увеличивается.	УК-1	ИД- 6 УК-1
19.	1. увеличивается;	Диффузионная емкость при увеличении прямого напряжения на р-п переходе... 1. увеличивается; 2. не изменяется; 3. уменьшается; 4. сначала увеличивается, потом уменьшается; 5. сначала уменьшается, потом увеличивается.	УК-1	ИД- 6 УК-1

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
20.	3. уменьшается;	Диффузионная емкость при уменьшении прямого напряжения на р-п переходе... 1. увеличивается; 2. не изменяется; 3. уменьшается; 4. сначала увеличивается, потом уменьшается; 5. сначала уменьшается, потом увеличивается.	УК-1	ИД- 6 ук-1
21.	3. уменьшается;	Барьерная емкость при увеличении прямого напряжения на р-п переходе... 1. увеличивается; 2. не изменяется; 3. уменьшается; 4. сначала увеличивается, потом уменьшается; 5. сначала уменьшается, потом увеличивается..	УК-1	ИД- 6 ук-1
22.	1. увеличивается;	Барьерная емкость при уменьшении прямого напряжения на р-п переходе... 1. увеличивается; 2. не изменяется; 3. уменьшается; 4. сначала увеличивается, потом уменьшается; 5. сначала уменьшается, потом увеличивается	УК-1	ИД- 6 ук-1
23.	2. контакт, электрическое сопротивление которого при одном направлении тока больше, чем при	Выпрямляющий контакт р-п перехода – это ... 1. контакт между двумя металлами; 2. контакт, электрическое сопротивление которого при одном направлении тока больше, чем при другом; 3. контакт, электрическое сопротивление которого не зависит от направления тока;	УК-1	ИД- 6 ук-1

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	другом;	4. контакт между двумя однотипными полупроводниками		
24.	7. $I_K=f(I_Э)$ при $U_{КБ}=const$;	<p>Характеристиками прямой передачи биполярного транзистора, включенного по схеме ОБ называются зависимости ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $U_{ЭБ}=f(U_{КБ})$ при $I_Э =const$; 2. $I_Э=f(U_{ЭБ})$ при $U_{КБ} =const$; 3. $I_K=f(U_{КБ})$ при $I_Э =const$; 4. $I_K=f(U_{КЭ})$ при $I_Б =const$; 5. $I_K=f(I_Б)$ при $U_{КЭ}=const$; 6. $I_Б=f(U_{БЭ})$ при $U_{КЭ} =const$; 7. $I_K=f(I_Э)$ при $U_{КБ}=const$; 8. $U_{КЭ}=f(U_{БЭ})$ при $I_K=const$ 	УК-1	ИД- 6 УК-1
25.	1. полевой транзистор, который может работать в режиме обогащения и обеднения;	<p>МДП-транзистором со встроенным каналом называется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. полевой транзистор, который может работать в режиме обогащения и обеднения; 2. полевой транзистор, который может работать в режиме обогащения; 3. полевой транзистор, который может работать только при обратном напряжении на затворе; 4. полевой транзистор, который может работать только при прямом напряжении на затворе; 	УК-1	ИД- 6 УК-1
26.	1. один из выводов, через который основные носители заряда поступают в канал;	<p>Истоком полевого транзистора называется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. один из выводов, через который основные носители заряда поступают в канал; 2. один из выводов, через который основные носители заряда выходят из канала; 	УК-1	ИД- 6 УК-1

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		3. вывод от управляющего электрода; 4. вывод от области, в которой создается канал.		
27.	2. неинвертирующего усилителя,	Данное устройство выполняет функцию ...  1 инвертирующего усилителя, 2 неинвертирующего усилителя, 3 повторителя, 4 сумматора, 5 вычитателя.	УК-1	ИД- 6 ук-1
28.	1 приборы, преобразующие электрическую энергию в оптическое излучение 2 приборы, детектирующие оптические сигналы за счет протекающих под действием	Оптоэлектронные приборы делятся на... 1 приборы, преобразующие электрическую энергию в оптическое излучение 2 приборы, детектирующие оптические сигналы за счет протекающих под действием электромагнитного излучения электронных процессов; 3 приборы, осуществляющие преобразование оптического излучения в электрическую энергию; 4 приборы для измерения параметров и характеристик сигналов.	УК-1	ИД- 6 ук-1

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	<p>электромагнитного излучения электронных процессов; 3 приборы, осуществляющие преобразование оптического излучения в электрическую энергию;</p>			