МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Политехнический институт
Высшая школа “Цифровых технологий”
Направление “Инфокоммуникационные технологии и системы связи”

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

По дисциплине	Электроника
Направление подготовки/специальность	11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Квалификация выпускника	Бакалавр
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2026

Предисловие

1. Назначение. Фонд оценочных средств предназначен для проведения текущей и проме жуточной аттестации по дисциплине «Электроника».

2. Фонд оценочных средств текущей и промежуточной аттестации на основе рабочей программы дисциплины «Электроника» в соответствии с об разовательной программой. 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

3. Разработчик: Токтогонов С.А., доцент, к.ф.-м.н

4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании выпускающей школы

5. Проведена экспертиза ФОС.
Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Председатель:Оконов М., доцент к.т.н., РОП

Члены экспертной группы:

Сагымбаев А.А., д.т.н., профессор

Экспертное заключение: фонд оценочных средств соответствует ОП ВО по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и рекоменду ется для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Электроника».

6. Срок действия ФОС: на срок реализации образовательной программы.

Паспорт фонда оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации

По дисциплине Электроника
Направление подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Профиль Сети связи и системы коммутации
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Учебный план 2026 года

Код оцениваемой компетенции (или её части)	Этап формирования компетенции (№ темы)	Тип контроля	Вид контроля	Компонент фонда оценочных средств	Количество заданий для каждого уровня, шт.	
					Базовый	Повышенный
ОПК-1, ОПК-2	1-14	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования	133	103
ОПК-1, ОПК-2	1-14	Текущий	Устный	Вопросы для защиты отчета по лабораторным работам	149	
ОПК-1, ОПК-2	1-14	Промежуточный	Устный	Вопросы к экзамену	93	60
				Вопросы для проверки уровня знаний	73	38
				Вопросы для проверки умений и навыков	20	9

Вопросы к экзамену
по дисциплине Электроника

Базовый уровень Вопросы к зачету (3 семестр)

	Вопросы для проверки уровня обученности
Знать	1. Линейные резисторы
	2. Нелинейные резисторы
	3. Конденсаторы постоянной емкости
	4. Конденсаторы переменной емкости
	5. Индуктивные катушки. Классификация
	6. Индуктивные катушки с магнитным сердечником
	7. Катушки связи
	8. Вариометры
	9. Индуктивные катушки ГИС
	10. Дроссели
	11. Трансформаторы
	12. Электронные лампы
	13. Устройство и принцип действия диода
	14. Трехэлектродные лампы
	15. Статические характеристики триода
	16. Электронные приборы СВЧ
	17. Клистроны
	18. Лампы бегущей волны
	19. Краткая характеристика полупроводников
	20. Собственные и примесные полупроводники
	21. Электрический ток в полупроводниках
	22. Уравнение непрерывности
	23. Поверхностный слой полупроводника
	24. Общие сведения об электрических переходах
	25. Образование электронно-дырочного перехода
	26. Смещение p-n – перехода
	27. Емкость и эквивалентная схема p-n – перехода
	28. Вольт-амперная характеристика p-n – перехода
	29. Параметры вольт-амперной характеристики
	30. Переход металл-полупроводник
	31. Гетеропереход
	32. Общие сведения о полупроводниковых диодах
	33. Краткая характеристика методов формирования полупроводниковых диодов
	34. Выпрямительные полупроводниковые диоды

35. Импульсные полупроводниковые диоды
36. Варикапы
37. Полупроводниковые стабилитроны и стабисторы
38. Туннельные диоды
39. Обращенные диоды
40. Приборы Ганна
41. Лавинно-пролетные диоды
42. Диоды в схемах выпрямления
43. Параметрический стабилизатор

Уметь, владеть

1. Рассчитать статическое и дифференциальное сопротивления заданного типа выпрямительного диода.
2. Рассчитать токи и напряжения схемы при последовательном включении диода и резистора.
3. Рассчитать токи и напряжения схемы при параллельном включении диода и резистора.
4. Рассчитать токи и напряжения схемы при смешанном включении диода и резисторов.
5. Рассчитать статическое и дифференциальное сопротивления заданного типа стабилитрона.
6. Рассчитать токи и напряжения схемы при последовательном включении стабилитрона и резистора.
7. Рассчитать токи и напряжения схемы при параллельном включении стабилитрона и резистора.
8. Рассчитать токи и напряжения схемы при смешанном включении стабилитрона и резисторов.
9. Рассчитать статическое и дифференциальное сопротивления заданного типа туннельного диода.
10. Рассчитать статическое и дифференциальное сопротивления заданного типа выпрямительного диода.

Вопросы к экзамену (4 семестр)

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать

1. Общие сведения о транзисторах
2. Устройство и режимы работы биполярного транзистора
3. Схемы включения биполярного транзистора
4. Биполярный транзистор в режимах отсечки и насыщения
5. Дифференциальные параметры биполярного транзистора
6. Формальные эквивалентные схемы биполярного транзистора
7. Физические параметры биполярного транзистора и его физическая эквивалентная схема
8. Нагрузочный режим работы биполярного транзистора
9. Общая характеристика аналитического метода расчета нагрузочных параметров
10. Графоаналитический метод расчета параметров нагруженного транзистора
11. Общие сведения о тиристорах
12. Динисторы
13. Тринисторы
14. Разновидности, параметры и система обозначений тиристоров
15. Общие сведения о полевых транзисторах

16. Полевые транзисторы с управляющим р-п – переходом
17. Влияние напряжений на затворе и стоке на форму и сопротивление канала
18. Принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п – переходом
19. Устройство и схемы включения полевых транзисторов
20. Принцип работы и классификация МДП-ПТ
21. МДП - транзистор с индуцированным каналом (обогащенного типа)
22. МДП-транзистор со встроенным каналом (обедненного типа)
23. Общие сведения о фотоэлектрических (оптоэлектронных) приборах
24. Фоторезисторы
25. Фотодиоды и фототранзисторы
26. Светоизлучающие диоды
27. Общая характеристика полупроводниковых интегральных микросхем
28. Элементы полупроводниковых микросхем, сформированные на основе биполярных транзисторов
29. Элементы полупроводниковых микросхем, сформированных на основе полевых транзисторов
30. Сравнительная оценка полупроводниковых микросхем на биполярных и униполярных транзисторах

Уметь, владеть

1. Рассчитать статическое и дифференциальное сопротивления заданного типа динистора.
2. Рассчитать статическое и дифференциальное сопротивления заданного типа тиристора.
3. Рассчитать h-параметры заданного типа биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой.
4. Рассчитать h-параметры заданного типа биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
5. Рассчитать ток базы заданного типа биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
6. Рассчитать ток коллектора заданного типа биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
7. Определить параметры элементов схемы для активного режима заданного типа биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
8. Определить параметры элементов схемы для режима насыщения заданного типа биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
9. Определить параметры элементов схемы аналогового ключа на базе заданного типа биполярного транзистора.
10. Для заданного полупроводникового прибора определить его тип, назначение, основные характеристики.

Повышенный уровень

3 семестр (зачет)

Знать

1. Конструкционные особенности высокочастотных, высокомегаомных и высоковольтных резисторов.
2. Основные типы и области применения высокочастотных конденсаторов.

3. Сущность поверхностного эффекта и эффекта близости.
4. Назначение катода, анода, сеток и баллона.
5. Основные параметры катодов и анодов.
6. Законы движения носителей заряда в полупроводниках
7. Общие сведения об эффекте поля
8. Эффект поля в собственном полупроводнике
9. Эффект поля в примесном полупроводнике
10. Равновесное состояние p-n-перехода.
11. Неравновесное состояние p-n-перехода.
12. Вольт-амперная характеристика p-n-перехода.
13. Выпрямляющие контакты металл-полупроводник
14. Невыпрямляющие контакты металл-полупроводник
15. Граница полупроводник-диэлектрик
16. Барьерная емкость как проявление токов смещения
17. Диффузионная емкость
18. Лавинный пробой p-n-перехода
19. Туннельный пробой p-n-перехода
20. Тепловой пробой p-n-перехода
21. Гетеропереход
22. Параметры, определяющие свойства импульсных ППД
23. Зависимость тока диода от времени при импульсном напряжении на входе.
24. Структура и принцип работы диодов с накоплением заряда.
25. Принцип действия варикапа.
26. Принцип действия, ВАХ и области применения:
    - туннельного диода;
    - прибора Ганна;
    - лавинно-пролетного диода.

Уметь, владеть:

1. Рассчитать параметры элементов однополупериодной схемы выпрямления.
2. Рассчитать параметры элементов двухполупериодной схемы выпрямления.
3. Рассчитать параметры элементов схемы параметрического стабилизатора.
4. Рассчитать токи и напряжения схемы при смешанном включении двух диодов и резистора.

4 семестр (экзамен)

Вопросы для проверки уровня обученности

Знать

1. Биполярные транзисторы с изолированным затвором.
2. Статический индукционный транзистор.
3. Микроэлектронно-механические системы.
4. Проектирование специализированных ИС на основе стандартных ячеек.
5. Сложные программируемые логические устройства.
6. Микроэлектроника динамических неопределенностей.
7. Понятие о поверхностно-акустических волнах.
8. Понятие о цилиндрических магнитных доменах.
9. Понятие о приборах с зарядовой связью.

Уметь владеть

5. Определить параметры элементов схемы простейшего усилителя на базе заданного типа биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
6. Определить параметры элементов схемы простейшего усилителя на базе заданного типа биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой.
7. Определить параметры элементов схемы эмиттерного повторителя на базе заданного типа биполярного транзистора.
8. Определить параметры элементов схемы LC-генератора на базе заданного типа туннельного диода.
9. Определить параметры элементов схемы эмиттерного повторителя на базе заданного типа биполярного транзистора.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значитель ной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с больши ми затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетен ции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных за даний не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к мини мальному.

.

Вопросы для собеседования
по дисциплине Электроника

Базовый уровень

Тема 1. Пассивные элементы электронной техники

1. Назначение, классификация и типичные конструкции резисторов.
2. Что такое параметрические ряды номиналов резисторов?
3. Перечислите и поясните основные параметры резисторов.
4. Перечислите основные типы постоянных и переменных резисторов.
5. Системы обозначений резисторов: а) номиналов; б) допусков.
6. Маркировка резисторов.
7. Расшифруйте следующие коды: R10; E332; 1RO; 1R5; 15RO; 150E; 15K; 3K32; 10K; 1M5; 5K9; 59M; K120K; 79K6У; 5M1M.
8. Дайте классификацию конденсаторов.
9. Перечислите и поясните основные параметры конденсаторов.
10. Конструкции, основные параметры и области применения конденсаторов: а) бумажных; б) керамических; в) пленочных; г)электролитических.
11. Назначения, разновидности и устройство конденсаторов переменной емкости.
12. Системы обозначений конденсаторов.
13. Маркировка конденсаторов: а) номиналов; б) допусков; в) ТКЕ
14. Расшифруйте следующие коды: 1p5; 10; 55p2; 1n0; 7n9; 7m9; 10m; 20П5Д; 100p; n10; 690n; μ69; 100m; 100μ.
15. Классификация катушек индуктивности и область применения их.
16. Основные параметры катушек индуктивности.
17. Назначение и простейшие конструкции контурных катушек, катушек связи, дроссели высокой частоты и вариометров.
18. Назовите факторы, определяющие величину индуктивности.

Тема 2. Электронные лампы

19. Дайте определение электровакуумных компонент и приведите их классификацию.
20. Назовите и охарактеризуйте виды электронной эмиссии.
21. Перечислите основные конструктивные элементы электровакуумных радиокомпонент.

Тема 3. Физические основы работы полупроводниковых приборов

22. Классификация твердых тел по проводимости
23. Понятие ковалентной связи
24. Энергетические диаграммы уединенных атомов
25. Энергетические диаграммы твердых тел
26. Объяснение электропроводности твердых тел с точки зрения зонной теории
27. Электроны в твердом теле
28. Структура полупроводников
29. Дефекты кристаллической решетки

30. Специфика поверхности кристалла
31. Электроны и дырки в кристаллической решетке полупроводника
32. Собственные и примесные полупроводники
33. Носители заряда и их распределение в зонах проводимости
34. Рекомбинация носителей заряда

Тема 4. Электрические переходы

35. Дайте определение p-n - перехода.
36. Структура *p-n*-перехода
37. Почему НЗ диффундируют через переход? Как называются эти носители и что порождает диффузия этих НЗ?
38. Чем вызвано образование объемных зарядов? Какими элементарными зарядами они образуются? Какой знак заряда в n - и какой в p - полупроводниках?
39. Чем образуется разность потенциалов, как направлено поле Ек и каково его влияние на ОНЗ и ННЗ ?
40. Что такое потенциальный барьер, для каких НЗ он существует и чем определяется его высота?
41. Чем вызвано появление дрейфового тока и какими НЗ он образуется?
42. Дайте определение инжекции и экстракции. При каких условиях они возникают и как они влияют на концентрации ННЗ в базе?
43. Чем определяется толщина p-n- перехода? В какую область ЭДП происходит преимущественное расширение и почему?
44. Что такое смещение ЭДП? Виды смещения.
45. Начертите прямосмещенный переход с p - эмиттером и охарактеризуйте соответствующие ему $U_{ПБ}$, $I_{дф}$, $I_{др}$, I_{Σ} , $\delta_{ЭДП}$, $r_{пер}$.
46. Начертите обратносмещенный переход с n- эмиттером и охарактеризуйте соответствующие ему $U_{ПБ}$, $I_{дф}$, $I_{др}$, I_{Σ} , $\delta_{ЭДП}$, $r_{пер}$.
47. Чем образуются барьерная и диффузионная емкости p-n - перехода? При каких условиях они существуют? Объясните зависимость величины $C_{бар}$ от знака и величины напряжения на переходе.
48. Напишите уравнение теоретической ВАХ и начертите ее. Почему $I_{Пр} >> I_{обр}$, почему ток $I_{обр}$ не зависит от величины $U_{обр}$.?
49. Напишите уравнение реальной ВАХ, начертите ее и объясните причины отличия ее от теоретической.
50. Что такое пробой? Перечислите виды пробоев. Какой пробой характерен для германиевых, а какой для кремниевых переходов?
51. Что такое переход Шоттки и каковы его достоинства?
52. Принцип работы перехода металл-n-полупроводник.
53. Принцип работы перехода металл-p-полупроводник.

Тема 5. Полупроводниковые диоды

54. Какие типы полупроводников используют для изготовления диодов?
55. Поясните физические процессы при образовании p-n-перехода.
56. Назовите основные характеристики диода.
57. Поясните принцип выпрямления переменного тока
58. Назовите типы диодов.
59. Сформулируйте определение полупроводникового диода.
60. Начертите ВАХ германиевого и кремниевого ППД и поясните причины их различий.
61. Перечислите основные параметры ППД.
62. Вычертите эквивалентные схемы ППД для низких и высоких частот.

63. Как зависит величина пробивного напряжения германиевых и кремниевых ППД от температуры?
64. Назовите основные различия параметров германиевых и кремниевых ППД.
65. С какой целью применяют параллельное и последовательное соединения ППД?

Тема 6. Биполярные транзисторы

66. Дайте определение БПТ.
67. Изобразите структуру БПТ и дайте определения эмиттера, базы, коллектора, эмиттерного и коллекторного переходов.
68. Перечислите и поясните режимы работы БПТ.
69. Перечислите и изобразите схемы включения БПТ.
70. Начертите следующие схемы включения БПТ и покажите цепи протекания токов:
    -транзистор р-п-р, СОБ, РО;
    -транзистор п-р-п, СОЭ, РН;
    -транзистор п-р-п, СОЭ, РО;
    -транзистор р-п-р, СОБ, АРн;
    -транзистор р-п-р, СОЭ, АРн.
71. Принцип работы БПТ в АРн при включении по схеме с ОБ: состояние переходов, процессы в ЭП, КП и базе; токи IЭ , IК, и IБ - их составляющие и цепи протекания.
72. Тоже, что в п.6, но при включении по схеме с ОЭ.
73. Напишите уравнения токов коллектора для БПТ, включенных по схемам с ОБ и ОЭ и поясните их.
74. Перечислите условия нормальной работы БПТ типа р-п-р и п-р-п в АРн.
75. Чем определяются усилительные свойства БПТ?
76. Дайте определение эффекта модуляции ширины базы и назовите последствия проявления этого эффекта.
77. Дайте определения входным статическим характеристикам БПТ в СОБ и СОЭ, начертите их и поясните причины сдвига их при увеличении |Uвых|
78. Дайте определения выходным статическим характеристикам БПТ в СОБ и СОЭ, начертите их с указанием режимов.
79. При каком условии происходит переход БПТ из РН в АРн?
80. Почему при увеличении напряжения на коллекторе ток IK возрастает резко в РН и очень медленно в АРн?
81. Почему наклон выходной характеристики БПТ в СОЭ больше, чем в СОБ?
82. Поясните устройство и принцип действия биполярного транзистора
83. Какие схемы включения биполярного транзистора вам известны.
84. Назовите характеристики биполярного транзистора
85. Поясните физический смысл h-параметров биполярного транзистора
86. Поясните методику расчета h-параметров биполярного транзистора
87. Параметры предельных режимов работы транзисторов.
88. Первичные пробои в транзисторах.

Тема 7. Тиристоры

89. Поясните устройство и принцип действия динистора
90. Какие схемы выключения динистора вам известны.
91. Поясните вольтамперную характеристику динистора
92. Поясните устройство и принцип действия тиристора
93. Какие схемы выключения тиристора вам известны.
94. Поясните вольтамперную характеристику тиристора
95. Дайте определение тиристора и классификацию их.

96. Что такое динистор? Изобразите его структуру и схему включения. Расскажите принцип работы.
97. Охарактеризуйте открытое и закрытое состояния динистора. Как осуществляется перевод динистора из закрытого состояния в открытое и наоборот?
98. Начертите и поясните ВАХ динистора. Дайте определения напряжений $U_{вкл}$, $U_{ост}$ и тока $I_{уд}$.

Тема 8. Полевые транзисторы

99. Дайте определение полевого транзистора и классификацию их.
100. Перечислите основные конструктивные элементы ПТ и поясните назначение их.
101. Дайте определение полевого транзистора с управляющим р-п-переходом и изобразите его структуру.
102. Поясните устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n-переходом
103. Поясните устройство и принцип действия полевого транзистора с индуцированным каналом.
104. Поясните устройство и принцип действия полевого транзистора со встроенным каналом
105. Какие схемы включения полевого транзистора вам известны.
106. Назовите характеристики полевого транзистора
107. Поясните физический смысл У - параметров полевого транзистора
108. Начертите схему включения р-п- ПТ и сформулируйте правила определения полярности напряжений UСИ и $U_{ЗИ}$.
109. Поясните влияние напряжений $U_{СИ}$ и $U_{ЗИ}$ на форму канала. Чему равно напряжение в произвольном сечении перехода $U_{пер}(x)$?
110. Дайте определение напряжения отсечки и напряжения насыщения.
111. Изложите принцип работы р-п - ПТ. Напишите основное уравнение тока стока.
112. В чем суть механизма самоограничения тока I_C ?
113. Дайте определение выходной характеристики р-п - ПТ, начертите ее. Объясните сублинейный и пологий участки и участок пробоя. Почему при увеличении $|U_{ЗИ}|$ уменьшается напряжение пробоя?
114. Дайте определение проходной характеристики, начертите и объясните ее.
115. Перечислите основные параметры р-п - ПТ.
116. Начертите эквивалентную схему р-п - ПТ и поясните назначение ее элементов.
117. Начертите простейший резистивный усилитель на р-п - ПТ.

Тема 9. Полупроводниковые фотоэлектрические приборы

118. Поглощение света
119. Люминесценция полупроводников
120. Спонтанное и индуцированное излучение
121. Э.д.с., возникающая в полупроводнике при его освещении
122. Поясните устройство и принцип действия фоторезистора
123. Поясните устройство и принцип действия фотодиода
124. Поясните устройство и принцип действия фототранзистора
125. Поясните устройство и принцип действия светодиода

Тема 10. Элементы микроэлектроники

126. Сформулируйте определения микроэлектроники и интегральной микросхемы.
127. Дайте классификацию ИМС. Какие схемы относятся к малым, большим и сверхбольшим?

128. Пленочные и гибридные ИМС: определения и реализация в них активных и пассивных элементов.
129. Определение полупроводниковой ИМС.
130. Что такое изоляция элементов полупроводниковой ИМС и какие существуют методы изоляции?
131. Изобразите и опишите структуру интегрального биполярного транзистора полупроводниковой ИМС.
132. Как формируются интегральные диоды?
133. Что представляют собой интегральные резисторы и конденсаторы полупроводниковых ИМС на биполярной основе?

Повышенный уровень

Тема 1. Пассивные элементы электронной техники

27. Назовите конструкционные особенности высокочастотных, высокомегаомных и высоковольтных резисторов.
28. Назовите основные типы и области применения высокочастотных конденсаторов.
29. Поясните сущность поверхностного эффекта и эффекта близости.
30. Для чего применяют в катушках индуктивности: а) магнитные сердечники; б) диамагнитные сердечники; в) экраны.

Тема 2. Электронные лампы

31. Сформулируйте назначение катода, анода, сеток и баллона.
32. Перечислите основные параметры катодов и анодов.

Тема 3. Физические основы работы полупроводниковых приборов

33. Законы движения носителей заряда в полупроводниках
34. Общие сведения об эффекте поля
35. Эффект поля в собственном полупроводнике
36. Эффект поля в примесном полупроводнике

Тема 4. Электрические переходы

37. Что такое гетеропереход?
38. Чем объясняется односторонность инжекции НЗ в гетеропереходе?
39. Равновесное состояние p-n-перехода.
40. Неравновесное состояние p-n-перехода.
41. Вольт-амперная характеристика p-n-перехода.
42. Выпрямляющие контакты металл-полупроводник
43. Невыпрямляющие контакты металл-полупроводник
44. Граница полупроводник-диэлектрик
45. Барьерная емкость как проявление токов смещения
46. Диффузионная емкость
47. Лавинный пробой p-n-перехода
48. Туннельный пробой p-n-перехода
49. Тепловой пробой p-n-перехода

Тема 5. Полупроводниковые диоды

50. Какими специальными параметрами определяются свойства импульсных ППД?
51. Как влияют процессы накопления и рассасывания ННЗ в базе на быстродействие диодов?

52. Поясните зависимость тока диода от времени при импульсном напряжении на входе. Что такое $\tau_{вос}$ и $\tau_{уст}$?
53. Перечислите основные требования к импульсным диодам.
54. Структура и принцип работы диодов с накоплением заряда.
55. Вычертите схему стабилизатора напряжения на полупроводниковом стабилитроне и поясните ее работу.
56. Поясните принцип действия варикапа.
57. Поясните принцип действия ВАХ и области применения:
58. - туннельного диода;
59. - прибора Ганна;
60. - лавинно-пролетного диода.
61. Поясните принцип двухполупериодного выпрямления переменного тока
62. Поясните принцип работы схемы Ларионова

Тема 6. Биполярные транзисторы

63. Защита транзисторов от пробоев
64. Область безопасной работы транзистора.
65. Вторичные пробои в транзисторах.
66. Перечислите виды параметров, характеризующих транзистор.
67.
68. Что называется дифференциальными параметрами транзистора и почему их называют малосигнальными?
69. Дайте характеристику системы Y - параметров. Что означает запись $\bar{U} = 0$ и $\bar{I} = 0$? Физическая трактовка Y - параметров БПТ.
70. Дайте характеристику h - параметров. Физическая сущность и размерности h - параметров БПТ.
71. Изложите методику определения h - параметров по статическим характеристикам БПТ.
72. Дайте определение эквивалентной схемы БПТ и перечислите разновидности их.
73. Изобразите эквивалентную схему БПТ в Y- параметрах.
74. Перечислите физические параметры БПТ.
75. Начертите физическую эквивалентную схему БПТ.
76. Зависимость коэффициентов |h21Б| и |h21Э| от частоты.
77. Почему |h21Э| убывает при увеличении частоты быстрее, нежели |h21Б|?
78. Перечислите частотные параметры БПТ, дайте их определения.
79. Влияние времени пролета ННЗ через базу, емкости СК и сопротивления $r_{Б}'$ на частотные параметры БПТ.
80. Структура и принцип работы дрейфового БПТ. Почему их частотные параметры лучше, чем у бездрейфовых (диффузионных)?
81. Перечислите основные способы улучшения частотных свойств БПТ.
82. Дайте определение рабочего режима БПТ. Начертите схему простейшего резистивного усилителя на БПТ и поясните назначение ее элементов.
83. Дайте определение нагрузочной характеристики. Напишите ее уравнение. Какие виды нагрузочных характеристик Вы знаете?
84. Что необходимо знать для построения выходной нагрузочной характеристики?
85. Как выбирается на нагрузочной характеристике рабочий участок и исходная рабочая точка?
86. Как определяется величина напряжения смещения $E_Б$?
87. В чем сущность аналитического метода расчета нагрузочных параметров усилителя?

88. Изложите основные этапы графоаналитического метода расчета нагрузочных параметров.
89. Начертите простейшую схему электронного ключа и поясните назначение ее элементов.
90. Расскажите принцип работы электронного ключа.
91. Чем определяется быстродействие электронного ключа? Назовите известные Вам методы повышения его быстродействия.
92. Транзистор с диодом Шоттки: определение, структура, схема включения, принцип работы.
93. Чем определяется диапазон рабочих температур БПТ, от чего он зависит и в каких пределах находится для германиевых и кремниевых БПТ?
94. Дайте сравнение температурного дрейфа выходных характеристик БПТ в СОБ и в СОЭ.
95. Перечислите конструктивные методы термостабилизации.
96. Изложите принцип термостабилизации положения рабочей точки, основанный на использовании отрицательной обратной связи.

Тема 7. Тиристоры

97. Что такое тринистор? Изобразите его структуру и схему включения. Изложите принцип работы.
98. Начертите и поясните семейство ВАХ тринистора.
99. Что такое симистор? Изобразите его структуру и ВАХ. Изложите принцип работы.

Тема 8. Полевые транзисторы

100. Дайте определение МДП-ПТ. Изобразите его структуру и опишите структурные элементы.
101. Дайте определение МДП-ПТ с индуцированным каналом и со встроенным каналом.
102. Изобразите структуру и схему включения МДП-ПТ обогащенного типа с р-каналом. Сформулируйте правило определения полярностей
103. Объясните принцип работы МДП-транзистора. Дайте определение порогового напряжения. Напишите уравнение тока стока.
104. Сформулируйте определение стоковой характеристики и начертите ее. Объясните причины сублинейной зависимости тока I_C от $U_{CИ}$ на крутом участке и насыщения тока I_C - на пологом участке.
105. Дайте определение напряжения насыщения.
106. Сформулируйте определение проходной характеристики, начертите и объясните ее.
107. Дайте определение МДП-ПТ со встроенным каналом, изобразите схему включения его и объясните принцип работы.
108. Начертите и объясните стоковые и проходные характеристики. Отметьте на семействах этих характеристик области, соответствующие обогащению и обеднению канала основными НЗ.
109. Перечислите и поясните дифференциальные и физические параметры.
110. Вычертите эквивалентную схему МДП-ПТ.
111. Перечислите и поясните достоинства и недостатки ПТ.
112. Дайте определение приборов с зарядовой связью и изобразите структуру такого прибора.
113. Объясните работу трехфазного ПЗС.
114. Поясните методику расчета У-параметров полевого транзистора
115. Параметры предельных режимов работы транзисторов.

Тема 9. Полупроводниковые фотоэлектрические приборы

116. Сформулируйте определение фотоэлектрического прибора и приведите классификацию их.
117. Назовите оптический диапазон электромагнитных волн.
118. Дайте определение и опишите устройство, принцип работы и области применения фоторезистора, фотодиода, фотоэлемента, фототранзистора и оптопары.
119. Что такое фоторезистивный и фотогальванический эффекты?
120. Начертите ВАХ фотодиода и фотоэлемента и поясните их.
121. Изобразите структуру светодиода и объясните принцип его работы.
122. Чем определяется длина волны спектра излучаемых светодиодом волн? Какие полупроводники пригодны для изготовления светодиодов?
123. Дайте определение оптрона и оптопары. Изобразите структуру оптопары и объясните принцип ее работы.

Тема 10. Элементы микроэлектроники

124. Изобразите и опишите структуры интегральных транзисторов, изготовленных на основе р-п- ПТ и МДП-ПТ.
125. Как формируются конденсаторы и резисторы в полупроводниковых ИМС, изготовленных на основе МДП - транзисторов?
126. Дайте сравнительную оценку полупроводниковых ИМС, изготовленных на основе биполярных и полевых транзисторов.
127. Опишите систему обозначений ИМС.
128. Разновидности технологий изготовления интегральных микросхем.
129. Методы проектирования ПЛИС.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал знание программного учебного материала грамотно и по существу отвечает на вопросы, однако допускает неточные формулировки основных понятий и терминов, а также ошибки (не более двух) или ряд незначительных неточностей, не исказивших существенно суть ответа.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки (более двух), существенно ис казившие его суть. Оценка «не зачтено» выставляется также, если отсутствует ответ на вопрос.

Вопросы для защиты отчета по лабораторным работам

Лабораторная работа 1. Исследование вентильных свойств p-n-перехода

1. Каким выражением описывается ВАХ p-n-перехода.
2. В чем проявляются вентильные свойства p-n-перехода.
3. Как зависит вид ВАХ p-n-перехода от типа материала.
4. Какие параметры материала определяют вид ВАХ p-n-перехода.
5. Каковы причины обуславливающие пробой p-n-перехода.

Лабораторная работа 2. Исследование температурной зависимости электросопротивления p-n перехода

1. Какова зависимость электросопротивления p-n-перехода от температуры.
2. Какова зависимость электросопротивления p-n-перехода от ширины запрещенной зоны материала.
3. Какова зависимость коэффициента выпрямления p-n-перехода от ширины запре щенной зоны материала.

Лабораторная работа 3. Исследование выпрямительных диодов

1. Поясните причины нелинейности вольтамперной характеристики выпрямительного полупроводникового диода.
2. Поясните причины нелинейности вольтамперной характеристики полупроводнико вого стабилитрона.
3. Дать определение и пояснить порядок расчета параметров выпрямительных дио дов:
    - дифференциальное сопротивление
    - статическое сопротивление;
    - коэффициент выпрямления;
    - обратное максимально допустимое напряжение.
4. Дать определение и пояснить порядок расчета параметров полупроводникового стабилитрона
    - минимальный ток стабилизации; • максимальный ток стабилизации;
    - минимальное напряжение стабилизации;
    - максимальное напряжение стабилизации;
    - дифференциальное сопротивление в режиме стабилизации.
5. Система обозначений полупроводниковых диодов.

Лабораторная работа 4. Исследование диодов при различных схемах соединения

1. Приведите примеры нелинейных элементов
2. Чем отличаются ВАХ линейных и нелинейных элементов электрических цепей?
3. Дайте определение статического и динамического (дифференциального) сопротивле ний.
4. Поясните порядок графического расчёта неразветвленной нелинейной цепи постоянно го тока.
5. Поясните порядок графо - аналитического расчёта неразветвленной нелинейной цепи постоянного тока.

6. Поясните порядок графического расчёта разветвлённой нелинейной цепи постоянного тока.

Лабораторная работа 5. Исследование схем выпрямления

1. Поясните принцип работы однополупериодной схемы выпрямления
2. Назовите основные параметры и характеристики однополупериодной схемы выпрямления
3. Поясните принцип работы двухполупериодной схемы выпрямления со средней точкой
4. Назовите основные параметры и характеристики двухполупериодной схемы выпрямления со средней точкой
5. Поясните принцип работы мостовой схемы выпрямления
6. Назовите основные параметры и характеристики мостовой схемы выпрямления
7. Поясните принцип работы трехфазной мостовой схемы выпрямления
8. Назовите основные параметры и характеристики трехфазной мостовой схемы выпрямления
9. Поясните принцип работы емкостного сглаживающего фильтра
10. Поясните принцип работы индуктивного сглаживающего фильтра

Лабораторная работа 6. Исследование стабилитронов

1. Поясните причины нелинейности вольтамперной характеристики p-n-перехода.
2. Дать определение и пояснить порядок расчета параметров
    - минимальный ток стабилизации;
    - максимальный ток стабилизации;
    - минимальное напряжение стабилизации;
    - максимальное напряжение стабилизации;
    - дифференциальное сопротивление в режиме стабилизации.

Лабораторная работа 7. Исследование параметрического стабилизатора

1. Назовите основные принципы стабилизации напряжения и изобразите схемы их реализации.
2. Принцип работы параметрического стабилизатора.
3. Назовите основные характеристики стабилизаторов
4. Изобразите временные диаграммы входного и выходного напряжений схем стабилизации.

Лабораторная работа 8. Исследование варикапов

1. Поясните причины нелинейности вольт-фарадной характеристики перехода.
2. Поясните причины образования диффузионной емкости.
3. Поясните причины образования барьерной емкости.
4. Дать определение и пояснить порядок расчета параметров
    - статическое значения барьерной емкости,
    - дифференциальное значения барьерной емкости.

Лабораторная работа 9. Исследование диодов Шоттки

1. Условия образования выпрямляющего контакта металл-полупроводник p-типа
2. Условия образования выпрямляющего контакта металл-полупроводник n-типа
3. Поясните причины нелинейности вольтамперной характеристики диода Шоттки.
4. Дать определение и пояснить порядок расчета параметров:
    - статическое сопротивление,
    - дифференциальное сопротивление.

Лабораторная работа 10. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером

1. Дайте определение БПТ.
2. Изобразите структуру БПТ и дайте определения эмиттера, базы, коллектора, эмиттерного и коллекторного переходов.

3. Перечислите и поясните режимы работы БПТ.
4. Перечислите и изобразите схемы включения БПТ.
5. Начертите следующие схемы включения БПТ и покажите цепи протекания токов:
   -транзистор п-р-п, СОЭ, РН;
   -транзистор п-р-п, СОЭ, РО;
   -транзистор р-п-р, СОЭ, АРн.
6. Напишите уравнения токов коллектора для БПТ, включенных по схемам с ОЭ и поясните их.
7. Чем определяются усилительные свойства БПТ?
8. Дайте определение эффекта модуляции ширины базы и назовите последствия проявления этого эффекта.
9. Дайте определения входным статическим характеристикам БПТ в СОЭ, начертите их и поясните причины сдвига их при увеличении $|U_{вых}|$
10. Дайте определения выходным статическим характеристикам БПТ в СОЭ, начертите их с указанием режимов.
11. Поясните физический смысл h-параметров биполярного транзистора
12. Поясните методику расчета h-параметров биполярного транзистора

Лабораторная работа 11. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общей базой

1. Начертите следующие схемы включения БПТ и покажите цепи протекания токов:
   -транзистор р-п-р, СОБ, РО;
   -транзистор р-п-р, СОБ, АРн;
2. Напишите уравнения токов коллектора для БПТ, включенных по схемам с ОБ и поясните их.
3. Чем определяются усилительные свойства БПТ?
4. Дайте определения входным статическим характеристикам БПТ в СОБ, начертите их и поясните причины сдвига их при увеличении $|U_{вых}|$
5. Дайте определения выходным статическим характеристикам БПТ в СОБ, начертите их с указанием режимов.
6. Почему наклон выходной характеристики БПТ в СОЭ больше, чем в СОБ?
7. Поясните устройство и принцип действия биполярного транзистора в СОБ.
8. Поясните физический смысл h-параметров биполярного транзистора в СОБ.
9. Поясните методику расчета h-параметров биполярного транзистора в СОБ.

Лабораторная работа №12 Исследования биполярного транзистора в активном режиме

1. Перечислите и поясните режимы работы БПТ.
2. Перечислите и изобразите схемы включения БПТ.
3. Начертите следующие схемы включения БПТ и покажите цепи протекания токов:
   -транзистор р-n-р, СОБ, АРн;
   -транзистор n-р-n, СОБ, АРн;
   -транзистор n-р-n, СОЭ, АРн;
   -транзистор р-п-р, СОЭ, АРн.
4. Принцип работы БПТ в АРн при включении по схеме с ОБ: состояние переходов, процессы в ЭП, КП и базе; токи $I_Э$, $I_К$, и $I_Б$ - их составляющие и цепи протекания.
5. Тоже, что в п.5, но при включении по схеме с ОЭ.
6. Перечислите условия нормальной работы БПТ типа р-п-р и п-р-п в АРн.
7. Чем определяются усилительные свойства БПТ?
8. При каком условии происходит переход БПТ из РН в АРн?
9. Почему при увеличении напряжения на коллекторе ток $I_К$ возрастает резко в РН и очень медленно в АРн?
10. Почему наклон выходной характеристики БПТ в СОЭ больше, чем в СОБ?
11. Параметры предельных режимов работы транзисторов.

12. Дайте определение рабочего режима БПТ. Начертите схему простейшего резистивного усилителя на БПТ и поясните назначение ее элементов.
13. Дайте определение нагрузочной характеристики. Напишите ее уравнение. Какие виды нагрузочных характеристик Вы знаете?
14. Что необходимо знать для построения выходной нагрузочной характеристики?
15. Как выбирается на нагрузочной характеристике рабочий участок и исходная рабочая точка?
16. Как определяется величина напряжения смещения $E_Б$?
17. В чем сущность аналитического метода расчета нагрузочных параметров усилителя?
18. Изложите основные этапы графоаналитического метода расчета нагрузочных параметров.

Лабораторная работа 13. Исследование схем смещения положения рабочей точки

1. С какой целью подают напряжение смещения на электроды усилительных элементов?
2. Покажите пути протекания постоянных составляющих токов коллектора, базы, эмиттера в схеме подачи смещения фиксированным током базы.
3. Почему схема с фиксированным током базы получила такое название.
4. Покажите пути протекания постоянных составляющих токов коллектора, базы, эмиттера и тока делителя в схеме с фиксированным напряжением базы.
5. Почему схема с фиксированными напряжением база-эмиттер получила такое название?
6. Почему схемы с фиксированным током базы и с фиксированным напряжением база-эмиттер не получили широкого распространения в инженерной практике?

Лабораторная работа 14. Исследования схем температурной стабилизации положения рабочей точки

1. Как изменяется управляемый ток коллектора от температуры коллекторного перехода? Как эти изменения сказываются на величине тока покоя?
2. Как изменяется статический коэффициент усиления тока базы h21э при изменении температуры коллекторного перехода? Как это сказывается на величине тока покоя?
3. Что такое температурное смещение входных характеристик? Как оно влияет на изменение положения точки покоя?
4. Покажите пути протекания постоянных составляющих токов коллектора, базы, эмиттера и тока делителя в схеме эмиттерной стабилизации точки покоя.
5. Объясните принцип действия схемы эмиттерной стабилизации точки покоя.
6. Расскажите о назначении резисторов R1,R2 делителя и резистора Rэ в цепи эмиттера в схеме эмиттерной стабилизации.
7. Расскажите о назначении конденсатора Сэ в цепи эмиттера. Как сказывается конденсатор Сэ при усилении низкочастотных сигналов?
8. Расскажите о принципе действия схемы эмиттерной стабилизации, используя основы теории обратных связей.
9. Расскажите о принципах термокомпенсации изменений положения точки покоя. Нарисуйте одну из схем термокомпенсации.
10. Расскажите о принципе действия исследованной схемы термокомпенсации.
11. Укажите достоинства и недостатки схем термокомпенсации.
12. Нарисуйте схему стабилизации точки покоя, исследованную в настоящей работе.
13. Объясните принцип действия схемы стабилизации точки покоя спомощью ГСТ.
14. Почему схемы с ГСТ широко применяются в аналоговой интегральной микросхемотехнике?

Лабораторная работа 15. Исследование полевых транзисторов с управляющим p-n-переходом

1. Дайте определение полевого транзистора и классификацию их**.**

2. Перечислите основные конструктивные элементы ПТ и поясните назначение их.

3. Дайте определение полевого транзистора с управляющим ***p-n***-переходом и изобразите его структуру.

4. Начертите схему включения ***p-n***- ПТ и сформулируйте правила определения полярности напряжений $U_{СИ}$ и $U_{ЗИ}$**.**

5. Поясните влияние напряжений $U_{СИ}$ и $U_{ЗИ}$ на форму канала. Чему равно напряжение в произвольном сечении перехода $U_{пер}(x)$**?**

6. Дайте определение напряжения отсечки и напряжения насыщения.

7. Изложите принцип работы ***p-n*** - ПТ. Напишите основное уравнение тока стока.

8. В чем суть механизма самоограничения тока I_C ?

9. Дайте определение выходной характеристики ***p-n*** - ПТ, начертите ее. Объясните сублинейный и пологий участки и участок пробоя. Почему при увеличении $|U_{ЗИ}|$ уменьшается напряжение пробоя?

10. Дайте определение проходной характеристики, начертите и объясните ее.

11. Перечислите основные параметры ***p-n*** - ПТ.

12. Начертите эквивалентную схему ***p-n*** - ПТ и поясните назначение ее элементов.

13. Начертите простейший резистивный усилитель на ***p-n*** - ПТ.

Лабораторная работа 16. Исследование МОП транзисторов

1. Дайте определение МДП-ПТ. Изобразите его структуру и опишите структурные элементы.
2. Дайте определение МДП-ПТ с индуцированным каналом и со встроенным каналом.
3. Изобразите структуру и схему включения МДП-ПТ обогащенного типа с p-каналом. Сформулируйте правило определения полярностей
4. Объясните принцип работы МДП-транзистора. Дайте определение порогового напряжения. Напишите уравнение тока стока.
5. Сформулируйте определение стоковой характеристики и начертите ее. Объясните причины сублинейной зависимости тока I_C от $U_{СИ}$ на крутом участке и насыщения тока I_C - на пологом участке.
6. Дайте определение напряжения насыщения.
7. Сформулируйте определение проходной характеристики, начертите и объясните ее.
8. Дайте определение МДП-ПТ со встроенным каналом, изобразите схему включения его и объясните принцип работы.
9. Начертите и объясните стоковые и проходные характеристики. Отметьте на семействах этих характеристик области, соответствующие обогащению и обеднению канала основными НЗ.
10. Перечислите и поясните дифференциальные и физические параметры.
11. Вычертите эквивалентную схему МДП-ПТ.
12. Перечислите и поясните достоинства и недостатки ПТ.
13. Дайте определение приборов с зарядовой связью и изобразите структуру такого прибора.
14. Объясните работу трехфазного ПЗС.

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ

1. Назовите **режимы** работы биполярного транзистора и дайте их краткую характеристику.

2. Укажите, какой **формулой** описывается коэффициент передачи по току $h_{21Э}$ биполярного транзистора?

$h_{21Э} = \Delta U_{КЭ} / \Delta I_K \big|_{I_Б = const}$ $h_{21Э} = (\alpha - 1)/\alpha$ $h_{21Э} = \Delta I_K / \Delta I_Э$ $h_{21Э} = \Delta I_K / \Delta I_Б \big|_{U_{КЭ} = const}$

3. Укажите, в какой **схеме включения** биполярного транзистора:

а) *максимальное входное сопротивление*:

в схеме с ОЭ в схеме с ОБ в схеме с ОК

б) *максимальный коэффициент усиления по мощности*:

в схеме с ОЭ в схеме с ОБ в схеме с ОК?

4. Укажите **порядок** входного сопротивления полевых транзисторов, включенных по схеме с ОИ:

Десятки-сотни ом; Десятки-сотни килом; Десятки-сотни мег*аом*.

5. Укажите возможную **максимальную частоту** преобразования сигналов в устройствах на базе полевого транзистора:

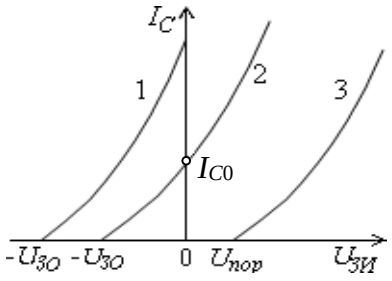
а) *с управляющим p-n-переходом*:

500 МГц; 1…2 ГГц; 8…10 ГГц; 12…18 ГГц;

б) *с изолированным затвором*:

500 МГц; 1…2 ГГц; 8…10 ГГц; 12…18 ГГц

6. Укажите **номер** стоко - затворной характеристики *n*-канального полевого транзистора:



а)

1 2 3

б) *с управляющим p-n-переходом*:

1 2 3

в) со встроенным каналом:

1 2 3

7. Каков **физический смысл** *h*-параметров и при каких условиях их определяют?

8.. Укажите, какая **схема включения** биполярного транзистора наиболее распространена?

Схема с ОЭ Схема с ОК Схема с ОБ

9. Укажите, какие **основные носители зарядов** в полевом транзисторе:

а) *с n-каналом*: электроны; дырки; электроны и дырки;

б) *с p-каналом*: электроны; дырки; электроны и дырки.

10.. Укажите, какими **преимуществами** обладают полевые транзисторы по сравнению с биполярными?

- Малой инерционностью, обусловленной только процессами перезарядки его входной и выходной ёмкостей. В полевых транзисторах отсутствуют процессы накапливания и рассасывания объёмного заряда неосновных носителей, оказывающих заметное влияние на быстродействие биполярных транзисторов.
- Пониженным выходным сопротивлением.
- Высоким входным сопротивлением по постоянному току и высокой технологичностью.
- Большим падением напряжения $U_{СИ}$ при коммутациях малых сигналов.
- Большей температурной стабильностью его характеристик.
- Пренебрежительно малым входным током, независящим от напряжения между

затвором и истоком.

11. Определите **понятия** полевых транзисторов: а) пороговое напряжение; б) напряжение отсечки; в) напряжение насыщения.

12. Укажите, в чём различие между транзисторами с управляющим *p-n*-переходом и МДП-транзисторами?

ϒ Характером изменения сечения проводящего канала: в транзисторе с *p-n*-переходом площадь поперечного сечения канала меняется за счёт изменения площади обеднённого слоя обратно включенного *p-n*-перехода, а в МДП-транзисторе сечение проводящего канала меняется за счёт изменения приповерхностного обогащённого носителями зарядов слоя или созданием и расширением возникающего инверсионного слоя в полупроводнике.

ϒ Полевые транзисторы с *p-n*-переходом работают только на обеднение канала носителями зарядов, а МДП-транзисторы работают **всегда** только на обогащение проводящего канала.

ϒ Максимальной границей частоты f_m преобразования сигналов: для устройств на транзисторах с *p-n*-переходом частота f_m = 12…18 ГГц, а для устройств на МДП-транзисторах f_m = 1…2 ГГц.

ϒ Видом стоко-затворных характеристик: при нулевом напряжении на затворе у транзисторов с *p-n*-переходом ток стока максимальный, а у МДП-транзисторов – ток стока ничтожно малый.

13. Укажите, чем **отличаются** МДП- МОП-?

○ Материалом изоляции (диэлектрик или диоксид кремния) между затвором и каналом.

○ Материалом подложки (диэлектрик или двуокись кремния).

○ Конструкцией канала: в МДП-транзисторе встроенный канал, а в МОП-транзисторе – изолированный.

○ Степенью обогащения канала: в МДП-транзисторе канал обеднен носителями заряда, а в МОП-транзисторе обогащён ими.

Лабораторная работа 17. Исследование фотоэлектрических приборов

1. Определите **понятие** "оптопара".

○ Это излучающий полупроводниковый прибор, предназначенный для непосредственного преобразования электрической энергии в энергию некогерентного светового излучения

○ Это полупроводниковый прибор с *p-n*-переходом, обратный ток которого зависит от освещенности

○ Это прибор, состоящий из излучающего и фотоприёмного элементов, между которыми имеется оптическая связь

○ Это набор из двух светодиодов или из двух фотодиодов

2. Укажите **значения параметров** (прямое напряжение $U_{пр}$, прямой ток $I_{пр}$, внутреннее сопротивление $R_{вт}$) при напряжении питания 5 В относящиеся:

а) *к модели светодиода программной среды MS12*:

○ 1,66 В; 15 мА; 200 Ом ○ 1,5 В; $I_{пр}$ = *)*; $R_{вт}$ = 0 ○ $U_{пр}$ = 0; 5 мА; 500 Ом

б) *к модели фотодиода программной среды MS10*:

○ 1,66 В; 15 мА; 200 Ом ○ 1,5 В; $I_{пр}$ = *)*; $R_{вт}$ = 0 ○ $U_{пр}$ = 0; 5 мА; 500 Ом

) – не определено.

3. Укажите **напряжение срабатывания** моделей пробников среды MS10 при напряжении питания 5 В.

○ 5 В ○ 4,5 В ○ 5,5 В ○ 2,5 В ○ 1,5 В

4. Укажите максимальное **число** (в шестнадцатеричном коде), которое может отображать 7-сегментный дисплей?

○ 5 ○ 7 ○ 8 ○ C ○ F

5. Укажите, какую **функцию** реализует аналоговый столбиковый индикатор?

- ○ Преобразование аналогового сигнала в десять цифровых сигналов
- ○ Сигнализация о состоянии входов и выходов аналоговых устройств
- ○ Индикация о состоянии входов и выходов цифровых устройств
- ○ Измерение и индикация об уровне аналогового сигнала

6. Укажите, можно ли **включать светодиоды** линейки светодиодов **LED4** без ограничивающих ток резисторов?

○ Да ○ Нет

7. Укажите, влияют ли **на режим работы** электронных схем подключение к её узлам более пяти пробников среды MS10?

○ Да ○ Нет

8. Укажите, можно ли **включать светодиоды** столбикового индикатора **BARGR** без ограничивающих ток резисторов?

○ Да ○ Нет

9. Укажите, какой фундаментальный **принцип**, **явление** лежит в основе функционирования оптоэлектронных приборов?

- ○ Передача электромагнитных волн оптического диапазона на большие расстояния
- ○ Явление преобразования электрической энергии в некогерентное электромагнитное излучение оптического диапазона и явление преобразования электромагнитных волн оптического диапазона в электрическую энергию
- ○ Явление когерентного излучения под действием электрической энергии
- ○ Явление изменения структуры полупроводника под действием электромагнитного излучения оптического диапазона

Лабораторная работа 18. Исследование светодиодов

1. Сформулируйте определение фотоэлектрического прибора и приведите классификацию их.
2. Назовите оптический диапазон электромагнитных волн.
3. Изобразите структуру светодиода и объясните принцип его работы.
4. Чем определяется длина волны спектра излучаемых светодиодом волн? Какие полупроводники пригодны для изготовления светодиодов?
5. Дайте определение оптрона и оптопары. Изобразите структуру оптопары и объясните принцип ее работы.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал знание программного учебного материала грамотно и по существу отвечает на вопросы, однако допускает неточные формулировки основных понятий и терминов, а также ошибки (не более двух) или ряд незначительных неточностей, не исказивших существенно суть ответа.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки (более двух), существенно исказившие его суть. Оценка «не зачтено» выставляется также, если отсутствует ответ на вопрос.