

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

«Электронные квантовые приборы и микроэлектроника»

для направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии
и системы связи

Направленность программы: Оптические системы и сети связи

1. Описание показателей (дескрипторов) и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Компетенции	Показатели* (дескрипторы)	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточное)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
УК-8	Знать	неполные знания техники безопасности при работе в лаборатории с повышенной опасностью, этапы экспериментальных исследований и основы измерений в области инфокоммуникаций;	в целом сформированное знание техники безопасности при работе в лаборатории с повышенной опасностью, этапы экспериментальных исследований и основы измерений в области инфокоммуникаций	сформированное знание техники безопасности при работе в лаборатории с повышенной опасностью, этапы экспериментальных исследований и основы измерений в области инфокоммуникаций	Лабораторная работа, Расчетно-графическая работа
	Уметь	неполное умение квалифицированно выбирать и применять средства измерений в профессиональной деятельности	в целом сформированное умение квалифицированно выбирать и применять средства измерений в профессиональной деятельности	сформированное умение квалифицированно выбирать и применять средства измерений в профессиональной деятельности	
	Владеть	неполное владение методами вероятности оценивания возникновения потенциальной опасности	в целом сформированное владение методами вероятности оценивания возникновения потенциальной опасности	сформированное владение методами вероятности оценивания возникновения потенциальной опасности	
ПК-1	Знать	неполное знание физических процессов и явлений, лежащих в основе работы полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов;	в целом сформированное знание физических процессов и явлений, лежащих в основе работы полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов;	сформированное знание физических процессов и явлений, лежащих в основе работы полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов;	Тестирование, Лабораторная работа, Расчетно-графическая работа

	Уметь	неполное умение оценивать технические возможности и вырабатывать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств	в целом сформировавшееся умение оценивать технические возможности и вырабатывать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств	сформировавшееся умение оценивать технические возможности и вырабатывать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств	
	Владеть	неполное владение современными техническими возможностями и выработкой рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств	в целом сформировавшееся владение современными техническими возможностями и выработкой рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств	сформировавшееся владение современными техническими возможностями и выработкой рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств	
ПК-4	Знать	неполное знание принципов действия, схем включения и режимов работы электронных квантовых приборов;	в целом сформировавшееся знание принципов действия, схем включения и режимов работы электронных квантовых приборов;	сформировавшиеся знание принципов действия, схем включения и режимов работы электронных квантовых приборов;	Доклад, презентация , Лабораторная работа, Расчетно-графическая работа
	Уметь	неполное умение проводить анализ физических процессов, происходящих в электронных квантовых устройствах; определять дифференциальные параметры электронных приборов по их статическим характеристикам;	в целом сформировавшиеся умение проводить анализ физических процессов, происходящих в электронных квантовых устройствах; определять дифференциальные параметры электронных приборов по их статическим характеристикам;	сформировавшиеся умение проводить анализ физических процессов, происходящих в электронных квантовых устройствах; определять дифференциальные параметры электронных приборов по их статическим характеристикам;	
	Владеть	неполное владение навыками проведения ремонтно-восстановительных работ	в целом сформировавшиеся владение навыками проведения ремонтно-восстановительных работ	сформировавшиеся владение навыками проведения ремонтно-восстановительных работ	

2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
1	Полупроводниковые диоды и их применение	УК-8, ПК-1, К-4	Коллоквиум Лабораторная работа
2	Биполярные транзисторы	УК-8, ПК-1, ПК-4	Коллоквиум Лабораторная работа
3	Полевые транзисторы	УК-8, ПК-1, ПК-4	Коллоквиум Лабораторная работа
4	Различные полупроводниковые приборы	УК-8, ПК-1, ПК-4	Коллоквиум Лабораторная работа
5	Электронные устройства на биполярных и полевых транзисторах	УК-8, ПК-1, ПК-4	Коллоквиум Лабораторная работа
6	Светодиоды	УК-8, ПК-1, ПК-4	Разноуровневые задачи Лабораторная работа Тестирование
7	Лазеры	УК-8, ПК-1, ПК-4	Разноуровневые задачи Лабораторная работа Тестирование
8	Фотоприемники	УК-8, ПК-1, ПК-4	Разноуровневые задачи Тестирование
9	Оптроны	УК-8, ПК-1, ПК-4	Тестирование
10	Технологические основы микроэлектроники	УК-8, ПК-1, ПК-4	

Критерии оценивания результатов коллоквиума

Коллоквиум предназначен для определения уровня освоения раздела или темы учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении коллоквиума ис-

пользуется четырехбалльная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Критерии	Уровень освоения компетенций
Отлично	наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы	Эталонный
Хорошо	наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала	Стандартный
Удовлетворительно	наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике	Пороговый
Неудовлетворительно	наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.	Компетенции не сформированы

Критерии оценивания лабораторных работ

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	1) студент выполнил экспериментальную часть работы; 2) студент представил отчёт по проделанной работе; 3) содержание отчёта соответствует правилам обработки экспериментальных результатов, студент в состоянии сформулировать эти правила (по дополнительным вопросам преподавателя); 4) Студент защитил теоретическую часть работы в устной беседе с преподавателем по вопросам, содержащимся в методических указаниях к каждой работе
«не зачтено»	Студент не выполнил один из пунктов , приведенных выше.

Критерии и шкала оценивания разноуровневых задач

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Задача решена верно, приведены правильные аргументирующие выводы и разработаны рекомендации по совершенствованию кадрового потенциала. Результаты расчетов отображены графически.
«не зачтено»	Задача не решена или решена со значительными замечаниями.

Критерии и шкала оценивания тестирования

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Выполнение более 60% тестовых заданий
«не зачтено»	Выполнение менее 60% тестовых заданий

Критерии и шкала оценивания докладов

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Выставляется обучающемуся, если доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Используются дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы, соответствует предъявляемым требованиям. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые)</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана.</i>

Критерии оценивания презентаций

<i>Оценка</i>	<i>Название критерия</i>	<i>Оцениваемые параметры</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Тема презентации</i>	<i>Соответствие темы программе учебного предмета, раздела</i>
	<i>Дидактические и методические цели и задачи презентации</i>	<i>Соответствие целей поставленной теме Достижение поставленных целей и задач</i>
	<i>Выделение основных идей презентации</i>	<i>Соответствие целям и задачам Содержание умозаключений Вызывают ли интерес у аудитории Количество (рекомендуется для запоминания аудиторией не более 4-5)</i>
	<i>Содержание</i>	<i>Достоверная информация об исторических справках и текущих событиях Все заключения подтверждены достоверными источниками Язык изложения материала понятен аудитории Актуальность, точность и полезность содержания</i>
	<i>Подбор информации для создания проекта – презентации</i>	<i>Графические иллюстрации для презентации Статистика Диаграммы и графики Экспертные оценки Ресурсы Интернет Примеры Сравнения Цитаты и т.д.</i>
	<i>Подача материала проекта – презентации</i>	<i>Хронология Приоритет Тематическая последовательность Структура по принципу «проблема-решение»</i>

<i>Логика и переходы во время проекта – презентации</i>	<i>От вступления к основной части От одной основной идеи (части) к другой От одного слайда к другому Гиперссылки</i>
<i>Заключение</i>	<i>Яркое высказывание - переход к заключению Повторение основных целей и задач выступления Выводы Подведение итогов Короткое и запоминающееся высказывание в конце</i>
<i>Дизайн презентации</i>	<i>Шрифт (читаемость) Корректно ли выбран цвет (фона, шрифта, заголовков) Элементы анимации</i>
<i>Техническая часть</i>	<i>Грамматика Подходящий словарь Наличие ошибок правописания и опечаток</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Выполнение менее 60% оцениваемых параметров</i>

2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

2.2.1 Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в 3 семестре и предназначена для определения уровня освоения учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Критерии оценивания</i>	<i>Уровень освоения компетенций</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил домашние контрольные работы, выполнил все лабораторные работы. Ответил на все дополнительные вопросы</i>	<i>Эталонный</i>
	<i>Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил домашние контрольные и лабораторные работы. Ответил на большинство дополнительных вопросов</i>	<i>Стандартный</i>
	<i>Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил домашние контрольные и лабораторные работы. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы</i>	<i>Пороговый</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении домашних контрольных и лаборатор-</i>	<i>Компетенции не сформированы</i>

	<i>ных работ продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов</i>	
--	--	--

2.2.2. Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины проводится в форме экзамена в 4 семестре. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется четырехбалльная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Критерии</i>	<i>Уровень освоения компетенций</i>
<i>Отлично</i>	<i>наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы</i>	<i>Эталонный</i>
<i>Хорошо</i>	<i>наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала</i>	<i>Стандартный</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике</i>	<i>Пороговый</i>
<i>Неудовлетворительно</i>	<i>наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.</i>	<i>Компетенции не сформированы</i>

3. 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

3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Список вопросов к коллоквиуму 1

- 1.1. Устройство диода.
- 1.2. Вольтамперная характеристика (ВАХ) диода.
- 1.3. Пробой p-n-перехода, его виды.
- 1.4. Влияние изменения температуры на ВАХ диода.
- 1.5. Режимы работы диода.
- 1.6. Выпрямление переменного тока с помощью полупроводниковых диодов.
- 1.7. Эксплуатационные параметры диодов.
- 1.8. Стабилитроны.
- 1.9. Схемы стабилизации напряжения на стабилитронах.
- 1.10. Инжекционные светодиоды.

Список вопросов к коллоквиуму 2

- 2.1. Структура и устройство биполярного транзистора, схемы включения.
- 2.2. Режим работы биполярного транзистора (БТ).
- 2.3. Зонная диаграмма БТ в равновесном состоянии.
- 2.4. Физические основы работы БТ.
- 2.5. Токи в БТ, соотношения между ними.
- 2.6. Коэффициент усиления по току БТ.
- 2.7. Модуляция ширины базы.
- 2.8. Статические характеристики БТ в схеме с общим эмиттером (ОЭ).
- 2.9. Дифференциальные параметры транзисторов. Система h-параметров.
- 2.10. Определение h-параметров по статическим характеристикам транзистора.

Список вопросов к коллоквиуму 3

- 3.1. Обобщенная модель усилителя.
- 3.2. Усилитель по схеме с общей базой.
- 3.3. Усилитель по схеме с общим эмиттером.
- 3.4. Усилитель по схеме с общим коллектором.
- 3.5. Статический режим работы усилительных каскадов. Линия нагрузки.
- 3.6. Режим линейного усиления.
- 3.7. КПД транзистора, рассеиваемая мощность, рабочая область БТ.
- 3.8. Пример расчета усилительного каскада с БТ по схеме с ОЭ.
- 3.9. Цепи смещения в усилительных каскадах.
- 3.10. Понятие ПТ, классификация, общие сведения.
- 3.11. ПТ с управляющим p-n-переходом, характеристики и параметры.
- 3.12. Обогащенные, обедненные и инверсные слои в МДП структуре.
- 3.13. Эффект поля.
- 3.14. Емкость МДП структуры.
- 3.15. ПТ с изолированным затвором.
- 3.16. МДП транзисторы с индуцированным каналом, его характеристики и параметры.
- 3.17. МДП транзистор со встроенным каналом, характеристики.
- 3.18. Основные параметры ПТ.

Методические указания к лабораторным работам (Образец)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПАРАМЕТРОВ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Цель работы: Исследовать основные статические характеристики и параметры биполярных транзисторов, познакомиться с методикой измерения характеристик и обработкой экспериментальных данных.

1. Подготовка к лабораторной работе:

Статическими характеристиками транзистора называются связи между токами и напряжениями, представленные в графической форме. В схеме с общим эмиттером в качестве независимых переменных выбирают ток базы i_B и напряжение коллектор-эмиттер $u_{КЭ}$, тогда:

$$\begin{cases} u_{ЭБ} = f(i_B, u_{КЭ}) \\ i_K = f(i_B, u_{КЭ}) \end{cases} \quad (2.1)$$

В графической форме функции двух переменных изображают в виде семейств характеристик. Семейство входных характеристик БТ показано на рис. 2.1. Каждая из характеристик представляет зависимость

$$u_{ЭБ} = f(i_B), \text{ при } u_{КЭ} = const \quad (2.2)$$

(принято по оси абсцисс откладывать $u_{ЭБ}$, а по оси ординат i_B). Каждая из характеристик семейства снимается при постоянном напряжении коллектор-эмиттер (на рис. 2.1 $u_{КЭ1} < u_{КЭ2} < u_{КЭ3}$).

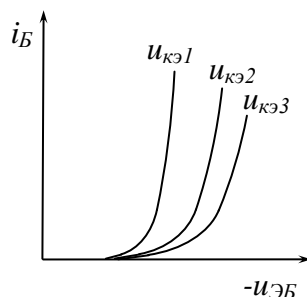


Рис. 2.1.

Семейство выходных характеристик

$$i_K = f(u_{КЭ}), \text{ при } i_B = const \quad (2.3)$$

представлено на рис. 2.2 $i_{B3} > i_{B2} > i_{B1}$.

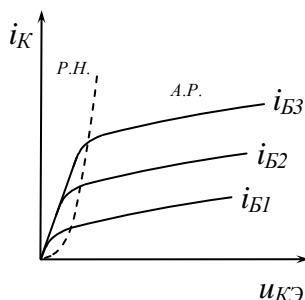


Рис. 2.2.

Область левее пунктирной линии соответствует режиму насыщения БТ, а правее - активному режиму. При работе с сигналами малой амплитуды $I_{Бм}, U_{БЭм}, I_{Км}, U_{КЭм}$ нелинейные зависимости (2.1–2.3) в окрестности произвольной рабочей точки, задаваемой значениями i_B и $U_{КЭ}$, могут быть линеаризованы, например с использованием h-параметров транзистора:

$$\begin{cases} U_{БЭм} = h_{11}I_{Бм} + h_{12}U_{КЭм} \\ I_{Км} = h_{21}I_{Бм} + h_{22}U_{КЭм} \end{cases} \quad (2.4)$$

где $h_{11} = \frac{\Delta u_{БЭ}}{\Delta i_{Б}}$, при $u_{КЭ} = const$

$h_{21} = \frac{\Delta i_{К}}{\Delta i_{Б}}$, при $u_{КЭ} = const$

$h_{12} = \frac{\Delta u_{БЭ}}{\Delta u_{КЭ}}$, при $i_{Б} = const$ (2.5)

$h_{22} = \frac{\Delta i_{К}}{\Delta u_{КЭ}}$, при $i_{Б} = const$

h- параметры в соответствии с формулами (2.5) можно определить с помощью семейств характеристик (h_{11} и h_{12} - по семейству входных, а h_{21} и h_{22} - по семейству выходных характеристик).

В практических расчетах часто используется и кусочно-линейная аппроксимация статических характеристик БТ см. рис.2.3.

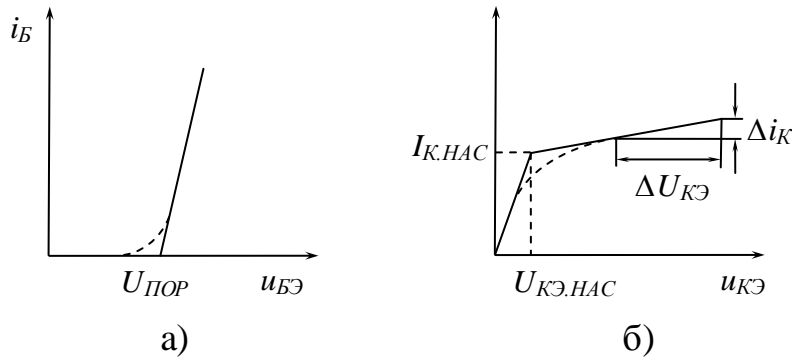


Рис. 2.3.

Для аппроксимированных входных характеристик имеем

$$i_{Б} = \begin{cases} 0, & \text{при } u_{БЭ} < U_{ПОР} \\ \frac{u_{БЭ} - U_{ПОР}}{\bar{r}_{ВХ}}, & \text{при } u_{БЭ} > U_{ПОР} \end{cases} \quad (2.6)$$

а для выходных

$$i_{К} = \begin{cases} \frac{u_{КЭ}}{r_{К.НАС}}, & \text{при } U_{КЭ} < U_{КЭ.НАС}, \quad \text{«режим_насыщения»} \\ \beta i_{Б} + \frac{u_{КЭ}}{r_{К}^{-*}}, & \text{«активный_режим»} \end{cases} \quad (2.7)$$

В формулах 2.6 и 2.7

$U_{ПОР}$ - пороговое напряжение эмиттерного перехода, $\bar{r}_{ВХ}$ - усредненное входное сопротивление транзистора ($\bar{r}_{ВХ} \approx r'_{Б}$), $r_{К.НАС}$ - выходное сопротивление транзистора в режиме насыщения (в начальной области).

$$r_{К.НАС} = \frac{\Delta u_{КЭ}}{\Delta i_{К}}, \text{ при } i_{Б} = const \text{ и } u_{КЭ} < U_{КЭ.НАС} \quad (2.8)$$

$r_{К}^{-*}$ - усредненное выходное сопротивление транзистора $r_{К}^*$ в активном режиме.

$$r_K^* = \left. \frac{\Delta u_{KЭ}}{\Delta i_K} \right| \text{ при } i_B = const \text{ и } u_{KЭ} > U_{KЭ.нас} \quad (2.9)$$

2. Задание на выполнение лабораторной работы:

2.1. Провести подготовку к эксперименту:

ознакомиться со структурой и предельными параметрами транзистора, данные транзистора занести в протокол; заготовить таблицы для измерений.

Таблица 2.1

Входные и управляющие характеристики

E_B	B	
$u_{BЭ}$	B	
i_B	$мкА$	
i_K	$мА$	

Таблица 2.2

Выходные характеристики транзистора

i_B $мкА$			
	$u_{KЭ}$	B	
	i_K	$мА$	
	$u_{KЭ}$	B	
	i_K	$мА$	
	$u_{KЭ}$	B	
	i_K	$мА$	
и т.д.			

Собрать схему для измерений (рис. 2.4), схема цоколевки транзистора представлена на рис. 2.5. Сопротивление резистора $R_1 = (5-10) \text{ кОм}$.

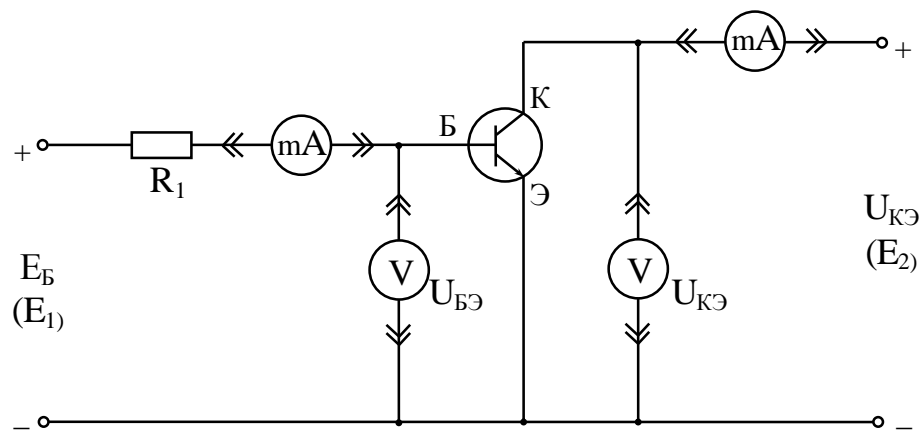


Рис. 2.4

Вид сверху

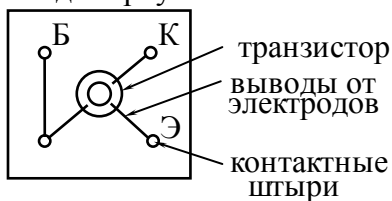


Рис. 2.5

2.2. Снять входную и управляющие характеристики транзистора при постоянном напряжении $u_{кэ} = 5В$. Результаты измерений и расчетов занести в табл. 2.1.

2.3. Снять семейство выходных характеристик: семейство выходных характеристик снимать начиная от тока базы $i_B = 50\text{мкА}$ и далее с шагом 50 мкА . Ток коллектора при этом не должен превышать допустимого значения; шаг изменения напряжения $u_{кэ}$ должен быть выбран так, чтобы в активном режиме снять 3-5 точек и режимы насыщения - 2-3 точки.

3. *Обработка результатов эксперимента:*

3.1. Построить на графиках входную и управляющую характеристики, а также семейство выходных характеристик.

В точке $u_{кэ} = 5В$, $i_B = 100\text{мкА}$ определить параметры транзистора

$$h_{11Э} = \frac{\Delta u_{БЭ}}{\Delta i_B}, h_{21Э} = \frac{\Delta i_K}{\Delta i_B}, h_{22Э} = \frac{\Delta i_K}{\Delta u_{кэ}}$$

3.2. Построить выходную характеристику при токе базы, равном 100 мкА . Провести ее линейно-кусочную аппроксимацию и определить $U_{кэ.нас}$, $I_{к.нас}$, $r_{к.нас}$, r_K .

4. *Содержание отчета:*

Отчет должен содержать:

4.1. схемы измерений;

4.2. таблицы и графики снятых зависимостей;

4.3. результаты расчетов.

5. *Контрольные вопросы:*

5.1. Объясните структуру биполярного транзистора, схемы включения и режимы работы.

5.2. Каковы физические основы работы биполярного транзистора?

5.3. Токи в биполярном транзисторе и соотношения между ними?

5.4. Нарисуйте входные и выходные статические характеристики и объясните ход этих зависимостей.

5.5. Нарисуйте измерительную схему для снятия статических характеристик и объясните её устройство и работу.

Образец разноуровневых задач

Вариант 0

1. Вычислить поток излучения на участке от $0,45\text{ мкм}$ до $0,72\text{ мкм}$ если спектральная плотность потока излучения постоянна и равна $1,5\text{ Вт/мкм}$.
2. Найти световой поток, падающий на входной зрачок прибора диаметром 10 мм от звезды пятой величины.
3. Определить яркость источника площадью 1 мм^2 , который испускает внутри телесного угла $0,03\text{ ср}$ световой поток 12 лм .

Образец тестов

«Приборы некогерентного излучения»

Вариант 0

1. Какая длина волны соответствует видимой области света:

- а) $0,1\text{ мкм}$; б) $0,5\text{ мкм}$; в) 1 мкм ; г) 2 мкм ?

2. Какое напряжение пробоя $U_{проб}$ типично для светодиодов:
а) 2 В; б) 15 В; в) 20 В; г) 40 В?
3. От чего зависит частота излучения светодиода:
а) от напряжения; б) от прямого тока; в) от ширины запрещенной зоны; г) от обратного напряжения?
4. При каком напряжении светодиод эффективно излучает свет:
а) $U_{обр} = 5$ В; б) $U_{пр} = 5$ В; в) $U_{обр} = 2$ В; г) $U_{пр} = 2$ В?
5. Укажите характеристику, которая соответствует красному СИД:
а) GaAs60P40; б) GaAs35P65N; в) GaAs14P86N; г) GaPN.
6. Укажите характеристику, которая соответствует оранжевому СИД:
а) GaAs60P40; б) GaAs35P65N; в) GaAs14P86N; г) GaPN.
7. Изобразить простую конструкция СИД отличающийся низким коэффициентом вывода оптического излучения:
8. Изобразить простую конструкция СИД отличающийся высоким коэффициентом вывода оптического излучения:

«Приборы когерентного излучения»
Вариант 0

1. Какие лазеры дают непрерывные излучения в видимом диапазоне высокой выходной мощностью:
а) ионные лазеры на инертных газах ; б) гелий-неоновые лазеры;
в) инжекционные лазеры; г) рубиновые лазеры?
2. Молекулярные лазеры работают за счет
а) вращательного и колебательного движения молекул;
б) распада молекул;
в) ионного возбуждения
г) образования молекулярных соединений
3. При организации связи по одномодовым волокнам применяются:
а) ионные лазеры на инертных газах ; б) гелий-неоновые лазеры;
в) инжекционные лазеры; г) рубиновые лазеры?
4. Инжекционные лазеры работают в
а) импульсном режиме; б) в непрерывном режиме; в) в импульсном и непрерывном?
5. Широкозонное окно свойственно

- а) гетеролазерам; б) инжекционным лазерам;
- в) лазерам на металлических ионах; г) ВКР-лазерам?

6. Волоконно оптические лазеры отличаются:

- а) низкими оптическими потерями; б) высоким КПД
- в) низкой себестоимостью; г) большими оптическими потерями?

7. Изобразите графически ватт-амперную характеристику инжекционного лазера, соответствующий низкой температуре

8. Какие условия необходимы для возникновения лазерной генерации:

- а) условие баланса фаз; б) условие баланса амплитуд;
- в) наличие элемента накачки; г) наличие оптического резонатора?

. «Полупроводниковые фотоприемные приборы»

Вариант 0

6.1. На каком эффекте основана работа полупроводниковых фотоприемников:

- а) рекомбинации электронов и дырок;
- б) генерации электронов и дырок за счет электрического тока;
- в) разделения электрон-дырочных пар под действием фотонов;
- г) образования электрон-дырочных пар под действием фотонов?

2. Какие меры нужно предпринять для повышения быстродействия фотодиода на основе $p-n$ перехода:

- а) использовать механизм диффузии фоторезисторов;
- б) использовать механизм дрейфа фотоносителей;
- в) увеличить площадь $p-n$ перехода;
- г) уменьшить площадь $p-n$ перехода?

3. Как используется закон Бугера в оптоэлектронике:

- а) позволяет рассчитать числовую апертуру;
- б) позволяет определить фоточувствительность приемника;
- в) позволяет оценить степень поглощения света в твердом теле;
- г) позволяет определить граничную длину волны фотоприемника?

4. Каковы особенности ЛФД2 фотоприемников:

- а) фотодиффузионный режим; б) низкий уровень собственных шумов;
- в) возможность усиления фототока; г) повышенный уровень собственных шумов?

5. Что предусматривается в структуре фотоприемника для повышения чувствительности:

- а) короткая поглощающая свет область; б) длинная поглощающая свет область;
- в) узкая поглощающая свет область; г) оптические контакты с низким сопротивлением.

6. В какой области фотоносители перемещаются, используя механизм дрейфа:

- а) оптических контактов; б) $p-n^*$ перехода; в) в пассивной p^* области; г) в пассивной n^* области?

7. Что называют фотодиодом с барьером Шоттки:

- а) прибор, в котором используется слой с собственной проводимостью;
 б) прибор, в котором используется металлический слой внутри структуры;
 в) прибор, в котором используется гетеропереход внутри структуры;
 г) прибор, в котором используется внутри структуры слой с низким сопротивлением?

8. Что называют гетерофотодиодом:

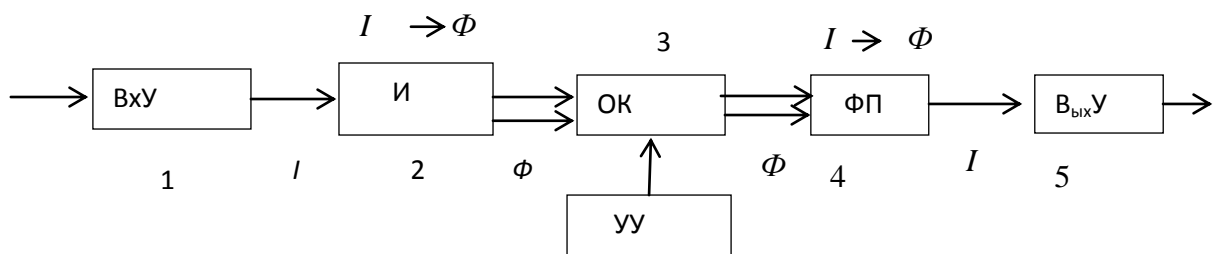
- а) прибор, в котором используется контакт «металл–проводник»;
 б) прибор, в котором используется слой с высокой проводимостью;
 в) прибор, в котором используется слой с низкой проводимостью;
 г) прибор, в котором используются полупроводниковые материалы с разной шириной запрещенной зоны?

«Оптроны»

Вариант 0

1. Что называется оптроном:

- а) прибор, использующий преобразование электрической энергии в оптическую;
 б) прибор, использующий преобразование оптической энергии в электрическую;
 в) прибор, использующий преобразование электрической энергии в оптическую и оптической в электрическую;
 г) прибор, использующий излучатель и фотоприемник, не связанные между собой?



2. Какое преобразование реализуется узлом оптрона, соответствующим номеру 1:

- а) преобразование электрического сигнала в электрический;
 б) преобразование электрического сигнала в оптический;
 в) преобразование оптического сигнала в электрический;
 г) преобразование оптического сигнала в оптический?

3. Какое преобразование реализуется узлом оптрона, соответствующим номеру 3 (см. рис. к вопросу 2):

- а) преобразование электрического сигнала в электрический;
 б) преобразование электрического сигнала в оптический;
 в) преобразование оптического сигнала в электрический;
 г) преобразование оптического сигнала в оптический?

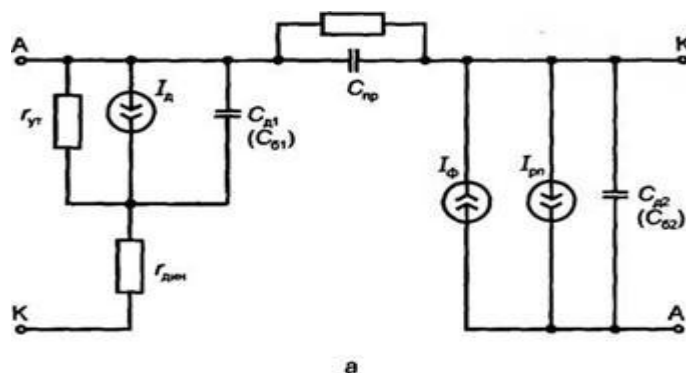
4. Какие оптроны могут иметь коэффициент передачи больше единицы:

- а) диодные; б) диодно-резисторные; в) диодно-транзисторные; г) тиристорные?

5. Какие оптопары используют в качестве ключей для коммутации больших токов и высоковольтных цепей
 а) тиристорные; б) транзисторные;
 в) диодные; г) резисторные?

6. Какая емкость на схеме характеризует работу СИД при прямом включении:
 а) СД1; б) СД2; в) СБ2; г) СПР?

7. Какая емкость на схеме к вопросу 6 характеризует работу ФД при прямом включении:
 а) СД1; б) СД2; в) СБ2; г) СПР?



8. Волстрон - это прибор, содержащий.....

Примерные темы докладов (рефератов):

1. Операционный усилитель (ОУ). Выполнение аналоговых функций (усиление, сравнение, ограничение, частотная фильтрация, суммирование, интегрирование, дифференцирование и др.).

2. Три каскада интегральных ОУ: входной, промежуточный и выходной. Базовые цепи генераторов стабильного тока или стабилизаторов тока. Каскады сдвига уровня и выходные каскады.

3. Дифференциальный каскад (ДК). Идентичность параметров транзисторов и нагрузочных резисторов.

4. Параметры и характеристики ОУ.

5. Основной принцип применения ОУ – включение глубокой отрицательной обратной связи (ООС).

6. Основные виды цифровых ИМС: РТЛ, ДТЛ, ТТЛ и др. Системы параметров интегральных логических элементов.

7. Логические элементы с барьером Шоттки и логические элементы на основе переключателей тока.

8. МДП транзисторные ключи. Транзисторные ключи на комплементарных структурах (КМДП).

9. Интегральные логические элементы с инжекционным питанием (И²Л).

10. Принципы построения триггеров и их типы. Триггер элементарная ячейка запоминающих устройств. Типы запоминающих устройств и их основные параметры.

11. Повышение степени интеграции основная тенденция развития микроэлектроники.

12. Пути повышения степени интеграции и проблемы, связанные с созданием БИС и СБИС.

13. Особенности базовых элементов БИС и СБИС (n-МДП, КМДП, И²Л).

14. Приборы с зарядовой связью (ПЗС).

15. Базовые матричные кристаллы при создании БИС и СБИС частного применения.

16. Микропроцессоры, однокристалльные микро-ЭВМ, цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи (АЦП, ЦАП).
17. Перспективы развития микроэлектроники
18. Функциональная микроэлектроника. Оптоэлектроника, акустоэлектроника, магнетоэлектроника, биоэлектроника и др

3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

В данном разделе представляются теоретические вопросы (для оценки знаний), типовые контрольные задания (для оценки умений), типовые практические задания (для оценки навыков и (или) опыта деятельности).

3.2.1. Перечень теоретических вопросов для зачета (для оценки знаний):

1. Полупроводниковые диоды

- 1.1. Устройство диода.
- 1.2. Вольтамперная характеристика (ВАХ) диода.
- 1.3. Пробой р-п-перехода, его виды.
- 1.4. Влияние изменения температуры на ВАХ диода.
- 1.5. Режимы работы диода.
- 1.6. Выпрямление переменного тока с помощью полупроводниковых диодов.
- 1.7. Эксплуатационные параметры диодов.
- 1.8. Стабилитроны.
- 1.9. Инжекционные светодиоды.

2. Биполярные транзисторы (БТ)

- 2.1. Структура и устройство биполярного транзистора, схемы включения.
- 2.2. Режим работы БТ.
- 2.3. Зонная диаграмма БТ в равновесном состоянии.
- 2.4. Физические основы работы БТ.
- 2.5. Токи в БТ, соотношения между ними.
- 2.6. Коэффициент усиления по току БТ.
- 2.7. Модуляция ширины базы.
- 2.8. Статические характеристики БТ в схеме с общим эмиттером (ОЭ).
- 2.9. Дифференциальные параметры транзисторов. Система h-параметров.
- 2.10. Определение h-параметров по статическим характеристикам транзистора.

3. Биполярный транзистор в режиме усиления

- 3.1. Обобщенная модель усилителя.
- 3.2. Усилитель по схеме с общей базой.
- 3.3. Усилитель по схеме с общим эмиттером.
- 3.4. Усилитель по схеме с общим коллектором.
- 3.5. Статический режим работы усилительных каскадов. Линия нагрузки.
- 3.6. Режим линейного усиления.
- 3.7. КПД транзистора, рассеиваемая мощность, рабочая область БТ.
- 3.8. Пример расчета усилительного каскада с БТ по схеме с ОЭ.
- 3.9. Цепи смещения в усилительных каскадах.

4. Полевые транзисторы (ПТ)

- 4.1. Понятие ПТ, классификация, общие сведения.
- 4.2. ПТ с управляющим р-п-переходом, характеристики и параметры.

- 4.3. Обогащенные, обедненные и инверсные слои в МДП структуре.
- 4.4. Эффект поля.
- 4.5. Емкость МДП структуры.
- 4.6. ПТ с изолированным затвором.
- 4.7. МДП транзисторы с индуцированным каналом, его характеристики и параметры.
- 4.8. МДП транзистор со встроенным каналом, характеристики.
- 4.9. Основные параметры ПТ.

5. Основные свойства полупроводниковых усилительных устройств

- 5.1. Понятие усилитель. Общие сведения.
- 5.2. Классификация усилителей.
- 5.3. Коэффициенты усиления.
- 5.4. Полоса пропускания усилителя, его АХЧ.
- 5.5. Искажение сигналов в усилителе.
- 5.6. Типовые функциональные каскады усилителя.
- 5.7. Обратная связь в усилителе.
- 5.8. Режимы работы усилительного каскада.
- 5.9. Понятие «дрейф нуля». Стабилизация режима усилителя в схеме с ОЭ, за счет ООС
- 5.10. Эмиттерный повторитель.
- 5.11. Усилительный каскад на ПТ по схеме с общим истоком.
- 5.12. Расчет усилительного каскада по схеме с общим истоком.
- 5.13. Истоковый повторитель.
- 5.14. Дифференциальный усилитель каскад. Синфазные и дифференциальные сигналы. Коэффициент усиления дифференциального сигнала.
- 5.15. Коэффициент передачи синфазного сигнала. Коэффициент синфазной ошибки. Коэффициент подавления синфазных входных напряжений.

6. Повышение степени интеграции и направление функциональной электроники

- 6.1. Проблемы повышения степени интеграции.
- 6.2. Матричные БИС.
- 6.3. Функциональная электроника - перспективное направление в микроэлектронике.
- 6.4. Понятие о поверхностных акустических волнах.
- 6.5. Понятие о цилиндрических магнитных доменах.
- 6.6. Устройство и принцип действия прибора с зарядовой

3.2.2. Перечень теоретических вопросов для зачета (для оценки знаний)

1. Особенности оптической электроники. История развития оптоэлектроники.
2. Современное состояние оптоэлектронной элементной базы. Система обозначений оптоэлектронных приборов индикации.
3. Фотометрические и энергетические характеристики оптического излучения
4. Особенности излучения электромагнитных волн в ультрафиолетовом (УФ), видимом и инфракрасном (ИК) диапазонах
5. Использование вынужденных переходов для усиления электромагнитного поля.
6. Излучатели на основе гетероструктур.
7. Параметры оптического излучения
8. Принцип работы фотоприемных приборов
9. Характеристики, параметры и модели фотоприемников.
10. Фотодиоды на основе $p-n$ перехода
11. Фотодиоды с $p-i-n$ структурой
12. Фотодиоды Шоттки

13. Фотодиоды с гетероструктурой
14. Лавинные фотодиоды
15. Фототранзисторы
16. Фототиристоры.
17. Основные характеристики и параметры фоторезистора
18. ПЗС-приемные фотоприборы
19. Фотодиодные СБИС на основе МОП-транзисторов
20. Основные характеристики и параметры светодиодов
21. Конструкции светодиодов
22. Физические основы усиления и генерации лазерного излучения
23. Структурная схема лазера
23. Выбор типа светодиода, электрическая модель светодиода
25. Устройство и принцип действия полупроводникового инжекционного монолазера
26. Устройство и принцип действия полупроводниковых лазеров с гетероструктурами
27. Волоконно-оптические усилители и лазеры
28. Светоизлучающие диоды для волоконно-оптических систем
29. Сравнительная характеристика лазеров и светодиодов
30. Устройство, принцип действия и структурная схема оптрона
31. Волоконно-оптические системы распределения
32. Оптические передатчики и приемники систем связи
33. Аналоговые и цифровые волоконно-оптические системы связи.
34. Устройство и принцип действия оптоэлектронных генераторов
35. Принцип лазерно-оптического считывания информации
36. Классификация оптоэлектронных датчиков
37. Модуляция лазерного излучения

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Доклад	<i>Защита докладов предусмотрены рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите</i>
Разноуровневая задача	Выполнение разноуровневой задачи осуществляется на практическом занятии. Задание выполняется по двум вариантам. Распределение вариантов осуществляется преподавателем. Преподаватель на практике

	ском занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Результаты решения задач оформляются студентами самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю
Тестирование	Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте время выполнения.
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполняется на занятии в лабораториях кафедры физики. Измерения проводит группа студентов количеством 3-5 человек. Расчет результатов физического эксперимента производится каждым студентом индивидуально. Отчет по лабораторной работе оценивается преподавателем. Преподаватель так же оценивает ответы на теоретические вопросы к лабораторным работам. Теоретическая часть лабораторных работ описывается в методическом указании к лабораторным работам.

4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

Зачет

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины (модуля);
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины (модуля), умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия

Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок деленную на число этих оценок.

<i>Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля</i>	<i>Оценка</i>
<i>Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю</i>	<i>«зачтено»</i>
<i>Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю</i>	<i>«не зачтено»</i>

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в

форме собеседования по перечню теоретических вопросов и решения типовых контрольных заданий. Перечень теоретических вопросов и типовых контрольных заданий обучающиеся получают в начале семестра.

Образец билета к зачету

Вариант 0

1. Инжекционные светодиоды.
2. Физические основы работы биполярного транзистора.
3. Для диода Д312 при изменении прямого напряжения от 0,2 до 16 мА. Определить крутизну характеристики и дифференциальное сопротивление диода.

Составил Кузьмина Т.В.
« ___ » _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой Свешников И.В.
« ___ » _____ 20__ г.

Экзамен

- ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Забайкальский государственный университет» (ФГБОУ «ЗабГУ»)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0
ПО ДИСЦИПЛИНЕ: Электронные
квантовые приборы и микроэлектроника**
направления подготовки 11.03.02 Информационные технологии и системы связи

1. Электронные компоненты систем оптической связи, передающие оптоэлектронные модули, требования к источникам излучения.

2. Оптоэлектронные индикаторы. Классификация.

3. Принцип работы и параметры фототранзистора.

Утверждаю

Составил _____
« ___ » _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ Свешников И.В.
« ___ » _____ 20__ г.

При определении уровня достижений обучающихся на экзамене обращается особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной дисциплины и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах дисциплины, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.