

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Цыбин, Бадикто Баторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.09.2024 15:42:18  
Уникальный программный ключ:  
056af948c3e48c6f3c571e429957a8ae7b757ae8

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Бурятская государственная сельскохозяйственная академия  
имени В.Р. Филиппова»**

**Инженерный факультет**

**СОГЛАСОВАНО**  
Заведующий  
выпускающей кафедрой  
Электрификация и  
автоматизация сельского  
хозяйства

\_\_\_\_\_

уч. ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_

ФИО

\_\_\_\_\_

подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан инженерного  
факультета

\_\_\_\_\_

уч. ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_

ФИО

\_\_\_\_\_

подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
дисциплины (модуля)  
Б1.В.04 Электронная техника**

**Направление подготовки  
35.03.06 Агроинженерия  
Направленность (профиль)  
Электрооборудование и электротехнологии  
бакалавр**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра  
Разработчик (и)

Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

уч.ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_

И.О.Фамилия

Внутренние эксперты:  
Председатель методической  
комиссии Инженерного  
факультета

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

уч.ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_

И.О.Фамилия

Заведующий методическим кабинетом УМУ

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

И.О.Фамилия

## ВВЕДЕНИЕ

1. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) является обязательным обособленным приложением к Рабочей программе дисциплины (модуля) и представлены в виде оценочных средств.
2. Оценочные материалы является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины (модуля).
3. При помощи оценочных материалов осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины (модуля).
4. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) включает в себя:
  - оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).
  - оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО;
  - оценочные средства, применяемые для текущего контроля;
5. Разработчиками оценочных материалов по дисциплине (модулю) являются преподаватели кафедры, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины (модуля), практики в Академии. Содержательной основой для разработки оценочных материалов является Рабочая программа дисциплины (модуля).

**1. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ**  
**учебной дисциплины (модуля), персональный уровень достижения которых проверяется**  
**с использованием представленных в п. 3 оценочных материалов**

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1		2	3	4	5
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ПКС-8	Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы	ИД-1 <sub>пко-1</sub> Участвует в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составляет их описание и формулирует выводы	Знает и понимает в работе лабораторных исследований по общепринятым методикам, составлении их описания и формулировании выводов	Умеет проводить лабораторные исследования, составлять описание и делать выводы	Владеет навыками в проведении лабораторных работ исследовательского характера, описывать и формулировать выводы

**2. РЕЕСТР  
элементов оценочных материалов по дисциплине (модулю)**

Группа оценочных средств	Оценочное средство или его элемент
1	Наименование 2
<b>1. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины</b>	Перечень вопросов к зачету с оценкой
	Критерии оценки к зачету с оценкой
<b>2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов (ВАРО)</b>	
<b>3. Средства для текущего контроля</b>	Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Критерии оценивания контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Шкала оценивания контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Перечень дискуссионных вопросов
	Критерии оценивания дискуссионных вопросов
	Шкала оценивания дискуссионных вопросов
	Кейс задачи
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	Тестовые задания
	Критерии оценивания тестовых заданий
Шкала оценивания тестовых заданий	

### 3. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций в рамках дисциплины (модуля)

Код компетенции	Название компетенции	Показатель освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Критерии оценивания								
ПКС-8 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы	ИД-1 <sub>пко-1</sub> Участвует в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составляет их описание и формулирует выводы	Полнота знаний	Знает как участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Перечень вопросов к зачету с оценкой; Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов; Тестовые задания; Дискуссионные вопросы; Кейс-задачи.
		Наличие умений	умеет участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся умений недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся умений в целом достаточно	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся умений и мотивации в	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся умений и мотивации в	

			методикам, составлять их описание и формулировать выводы		для решения практических (профессиональных) задач	целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
		Наличие навыков (владение опытом)	Имеет навыки участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся умений в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	

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

**4.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков**

**4.1.1. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины**

<b>Нормативная база</b> <b>проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b> Б1.В.04 Электронная техника	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА»	
<b>Основные характеристики</b> <b>промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины (модуля)</b>	
1	2
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	Зачет с оценкой
<b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
<b>Основные условия получения обучающимся зачёта:</b>	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине
<b>Процедура получения зачёта -</b>	Представлены в оценочных материалах по данной дисциплине
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	

**Перечень вопросов к зачету с оценкой**

1. Электропроводность полупроводников. Беспримесные и примесные полупроводники (ПКС-8).
2. Образование электронно-дырочного перехода (ПКС-8).
3. Физические процессы в р-п переходе. ВАХ. Электрический и тепловой пробой перехода (ПКС-8).
4. Полупроводниковые резисторы, диоды, стабилитроны (ПКС-8).
5. Биполярные транзисторы. Устройство и усилительные свойства. Схемы включения транзистора (ПКС-8).
6. Схема включения биполярного транзистора с ОЭ. Входные и выходные характеристики, h-параметры (ПКС-8).
7. Полевые транзисторы с р-n-переходом, с изолированным затвором (МДП-транзисторы); их вольтамперные характеристики и параметры (ПКС-8).
8. Тиристоры. Определение. Классификация. Физические процессы в динисторе и тиристоре. ВАХ и основные параметры тиристоров (ПКС-8).
9. Интегральные микросхемы. Классификация ИМС. Основные параметры ИМС.
10. Однофазный однополупериодный выпрямитель. Схема. Принцип действия. Основные соотношения (ПКС-8).
11. Однофазный двухполупериодный (мостовой) выпрямитель. Схема. Принцип действия. Основные соотношения (ПКС-8).
12. Трёхфазный мостовой выпрямитель. Схема. Принцип действия. Основные соотношения.
13. Управляемый выпрямитель. Схема. Принцип действия. Основные соотношения (ПКС-8).
14. Сглаживающие фильтры, назначение, типы, расчет фильтра (ПКС-8).
15. Параметрический стабилизатор напряжения. Схема. Принцип действия (ПКС-8).
16. Условные изображения, структура, принцип работы фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов, светодиодов. Области их применения (ПКС-8).
17. Усилители. Общие сведения. Классификация. Принцип построения усилительных каскадов. Режим покоя (ПКС-8).
18. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОЭ. Назначение элементов схемы. Принцип работы, временная диаграмма (ПКС-8).
19. Операционные усилители. Амплитудная характеристика. Структурная схема, обозначение, общие свойства (ПКС-8).
20. Триггеры. Основные определения и назначение. Классификация триггеров. Принцип работы (ПКС-8).

**4.1.2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО**

Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ рабочим учебным планом не предусмотрены

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **5.2. Критерии оценки к зачету и зачету с оценкой**

*зачет /оценка «отлично» (86-100 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний.

*зачет /оценка «хорошо» (71-85 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности.

*зачет /оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой.

*незачет /оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **6. Оценочные материалы для организации текущего контроля успеваемости обучающихся**

Форма, система оценивания, порядок проведения и организация *текущего контроля успеваемости* обучающихся устанавливаются Положением об организации текущего контроля успеваемости обучающихся.

### **6.1 Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов**

Тема: Транзистор – основа построения электронных систем

1. В чём отличие принципа действия полевых и биполярных транзисторов?
2. Поясните названия: полевой, канальный, униполярный.
3. В чём заключается принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п переходом?
4. Как и почему называются выводы полевого транзистора?
5. Какая аналогия между выводами биполярных и полевых транзисторов?
6. Как обозначаются полевые транзисторы с управляющим р-п переходом в схемах?
7. Что будет происходить в полевом транзисторе с р-п переходом, если изменять напряжение на затворе?
8. Как используя технологию изготовления биполярных транзисторов п-р-п типов можно сделать полевой транзистор с управляющим р-п переходом и р-каналом?
9. Поясните, название МДП- и МОП- транзисторы.
10. В чём заключается принцип действия МДП-транзистора?
11. Что такое встроенный и индуцируемый каналы?
12. Какое напряжение нужно подать на затвор МДП-транзистора с индуцируемым п-каналом, чтобы ток стока увеличился?
13. Какое напряжение нужно подать на затвор МДП-транзистора с встроенным п-каналом, чтобы между истоком и стоком отсутствовал ток?
14. Чем отличаются каналы в полевых транзисторах с р-п переходом и МДП-транзисторах?
15. Как обозначаются МДП-транзисторы в схемах?

Тема: Многопереходные полупроводниковые приборы

1. Что такое собственная и примесная проводимость полупроводника?



2. За счет чего в р - п переходе возникает: диффузионный ток, контактная разность потенциалов, дрейфовый ток?
3. Рассказать о механизме протекания основного тока через закрытый переход диода.
4. Рассказать о механизме протекания основного тока через открытый переход диода.
5. Как нужно подключить источник эдс, чтобы диод был закрыт?
6. В чем отличие ВАХ диода и стабилитрона?
7. Каковы основные соотношения между токами транзистора?
8. Какие напряжения и какой полярности нужно подключать к р-п-р транзистору?
9. Какой вид имеют ВАХ транзистора, включенного с ОБ?
10. Какова размерность параметра  $h_{11}$ ?
11. Какой вид имеет зависимость  $I_k = f(I_\theta)$  при  $U_k = \text{const}$ ?
12. Как, исходя из семейства выходных характеристик, определить параметр  $h_{21}$ ?
13. Чем объясняется наличие обратного тока коллектора  $I_k$ ?
14. Объяснить вид входных и выходных вольтамперных характеристик транзистора (схемы с ОБ), используя происходящие в кристалле процессы.
15. Какой вид имеют ВАХ транзистора, включенного с ОЭ?
16. Какова размерность параметра  $h_{22}$  и его физическая сущность?
17. Почему ток коллекторного перехода при  $U_k > I$  В слабо зависит от приложенного напряжения?
18. Как по ВАХ можно вычислить коэффициенты усиления по току и напряжению транзисторного усилителя?
19. Почему ток коллекторного перехода (схема ОЭ) при  $U_k < I$  В сильно зависит от изменения коллекторного напряжения?
20. Приведите схему транзисторного электронного ключа и объясните принцип работы ключа.
21. Приведите схему транзисторного усилителя напряжения и объясните принцип работы усилителя.
22. Приведите схему практического применения полупроводниковых приборов в выбранной Вами профессии и объясните принцип ее работы.

#### Тема: Усилители электрических сигналов

1. Перечислите основные параметры электронных усилителей.
2. Приведите классификацию электронных усилителей.
3. При каких условиях нелинейные искажения увеличиваются?
4. Сравните усилители с ОЭ, ОБ, ОК и с ОИ, ОЗ, ОС по коэффициентам усиления.
5. Сравните усилители с ОЭ, ОБ, ОК по значениям  $R_{ВХ}$  и  $R_{ВЫХ}$ . Чем обусловлено их различие?
6. Сравните частотные свойства каскадов с ОЭ, ОБ, ОК и с ОИ, ОЗ, ОС, объясните причины различия.
7. Какой усилитель (ОЭ, ОБ, ОК) обладает наибольшим коэффициентом усиления?
8. Какой усилитель (ОЭ, ОБ, ОК) обладает наибольшим входным сопротивлением, наибольшим выходным сопротивлением?
9. Какой усилитель (ОЭ, ОБ, ОК) обладает наибольшей температурной нестабильностью?
10. Объясните назначение всех компонентов схем усилителей с ОЭ, ОБ, ОК, ОИ, ОС, ОЗ.
11. Каковы основные способы задания режима транзистора в усилительных каскадах ОЭ, ОБ, ОК?
12. Когда следует применять усилительные каскады, включенные по схеме с ОЭ, ОБ, ОК или с ОС, ОИ, ОЗ?
13. Объясните влияние температуры на режим работы усилительных каскадов с ОЭ, ОБ, ОК.
14. Какие вы знаете способы температурной стабилизации режима работы усилительных каскадов?
15. Как влияет ООС на амплитудно-частотную характеристику усилителя?
16. Приведите схемы усилителей на биполярных и униполярных транзисторах с местными ООС по постоянному току и дайте их краткую характеристику.

#### Тема: Основные схемы усилителей электрических сигналов

1. Дайте определение усилителю электрических сигналов.
2. Нарисуйте схему замещения усилителя электрических сигналов.
3. Приведите основные характеристики усилителей.
4. Дайте определение коэффициенту усиления по напряжению, току и мощности.
5. Как выразить коэффициент усиления в логарифмических единицах?
6. Приведите формулу комплексного коэффициента усиления.
7. Дайте определение частотным характеристикам усилителя.

8. Как определить частотные характеристики из комплексного коэффициента усиления?
9. Как определить частоту среза АЧХ усилителя?
10. Дайте определение входному и выходному сопротивлению усилителя?
11. Что такое коэффициент нелинейных искажений и как его найти?
12. Что такое обратная связь? Какие обратные связи бывают в усилителях?
13. Когда возникает отрицательная и положительная обратная связь?
14. Приведите схемы получения сигнала обратной связи усилителя.
15. Нарисуйте схемы введения сигнала обратной связи.
16. Приведите структурную схему усилителя, охваченного отрицательной обратной связью. Чему равен коэффициент усиления усилителя с отрицательной обратной связью.
17. Зачем вводят отрицательную обратную связь?
18. Что такое коэффициент петлевого усиления?
19. Чему равен коэффициент усиления усилителя при глубокой отрицательной обратной связи ( $A_{Koc} \gg 1$ )?

**Критерии оценки:**

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

**Шкала оценивания:**

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.
71-85 баллов «хорошо»	Обучающийся достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно. Допускает 1-2 ошибки, исправленные с помощью наводящих вопросов.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание (вопрос), допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

**6.2. Перечень дискуссионных вопросов**

Тема: Основные элементы аналоговой электроники

1. Какова природа электропроводности твердых веществ? Классифицируйте твердые вещества по электропроводности. Чем обусловлена электропроводность собственного полупроводника? С какой целью в полупроводник вводят примеси? Как влияют на электропроводность полупроводника донорные и акцепторные примеси? Объясните, что такое дырки? Каково их движение в полупроводнике при отсутствии и под действием разницы потенциалов?
2. Объясните отличие собственного и примесного полупроводников? Какие носители являются основными и неосновными в полупроводниках n- и p-типов? Почему? Объяснить причины возникновения диффузионного и дрейфового токов в полупроводнике.
3. Что такое p-n-переход? Как он формируется? Поясните принцип действия p-n-перехода.
4. Объяснить с физической точки зрения вентильные свойства p-n-перехода. 5. Показать отличия между вольт-амперными характеристиками кремниевого и германиевого диодов. Привести типовые значения для,  $I_{pr}$ ,  $I_{обр}$ ,  $I_{пр}$ ,  $I_{0}$  этих диодов. Как определить данные параметры по ВАХ?

6. Перечислить параметры, определяемые по ВАХ реального диода. Как они определяются?
7. Записать математическую модель идеализированного р-n-перехода и пояснить физический смысл каждого параметра. Нарисовать ВАХ идеализированного р-n-перехода. Сравните идеальную и реальную вольт-амперные характеристики диода.
8. Приведите ВАХ диода для разных рабочих температур? Чем обусловлен обратный ток в диоде и как зависит от температуры и обратного напряжения?
9. Охарактеризуйте виды пробоя р-n-перехода.
10. Привести схемы замещения диодов и их аппроксимированные вольт-амперные характеристики. Как определяются параметры элементов в схемах замещения? Дайте рекомендации по применению схем.
11. Какова область применения выпрямительных диодов? Перечислите и поясните основные параметры и значения выпрямительных диодов.
12. В каких случаях целесообразно применение импульсных диодов? Почему? Поясните с помощью диаграмм процесс запираания диода в импульсных схемах. Перечислите основные параметры импульсных диодов.
13. Нарисуйте УГО и ВАХ стабилитрона. Почему такие диоды называют стабилитронами? Перечислите и поясните основные параметры стабилитронов и их типовые значения. Привести схему простейшего параметрического стабилизатора со стабилитроном. Пояснить принцип действия.
14. Какой полупроводниковый диод называют стабистором? Почему? Как стабистор включается в электрическую цепь? Какие полупроводниковые диоды называются варикапами? Приведите схему включения варикапа, поясните принцип действия.
15. Какие полупроводниковые приборы называют диодами Шоттки? Нарисуйте УГО диода Шоттки. Укажите область их применения, достоинства и недостатки. Приведите УГО и ВАХ туннельного диода, укажите области применения.
16. По каким параметрам выбираются диоды на практике?
17. Опишите систему обозначений полупроводниковых диодов.

Тема: Выпрямители переменного тока

1. Объяснить состав и принцип работы выпрямителя (по его блок-схеме).
2. Объяснить работу однофазного выпрямителя с омической нагрузкой и привести диаграммы напряжений и токов.
3. Объяснить принцип работы Г образного L-C фильтра.
4. Объяснить работу однофазного выпрямителя с емкостным фильтром и привести диаграмму напряжений и токов.
5. Объяснить работу однофазного выпрямителя с индуктивным фильтром. и привести диаграмму напряжений и токов.
6. Привести примеры различных фильтров для выпрямителей малой, средней и большой мощности.
7. Объяснить работу параметрического стабилизатора на кремниевом стабилитроне и привести диаграмму напряжений и токов.
8. Объяснить работу компенсационного стабилизатора последовательного типа и привести диаграмму напряжений и токов.
9. Объяснить причины неустойчивости напряжения нагрузки при изменении величины нагрузки и указать пути стабилизации напряжения нагрузки.
10. Перечислить параметры и характеристики выпрямительных устройств.
11. Во сколько раз отличается величина среднего выпрямленного напряжения у однофазного и двухфазного выпрямителей с резистивной нагрузкой без фильтра?
12. Чему равно среднее значение напряжения однофазного выпрямителя с емкостным фильтром в режиме холостого хода?
13. Чему равно среднее значение напряжения двухфазного выпрямителя с емкостным фильтром в режиме холостого хода?
14. У какого выпрямителя (однофазного или двухфазного) величина пульсаций больше и почему?
15. Как вводится понятие среднего выпрямленного напряжения, коэффициента пульсаций и коэффициента стабилизации выпрямителя?

#### Критерии оценивания:

- теоретический уровень знаний;
- качество ответов на вопросы;
- подкрепление материалов фактическими данными (статистические данные или др.);
- практическая ценность материала;

- способность делать выводы;
- способность отстаивать собственную точку зрения;
- способность ориентироваться в представленном материале;
- степень участия в общей дискуссии.

#### Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся свободно владеет учебным материалом; проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; высказывать свою точку зрения
71-85 баллов «хорошо»	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков: в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искавшие содержание ответа; допущены один – два недочета в формировании навыков публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации
56-70 баллов «удовлетворительно»	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов. Обучающийся не может применить теорию в новой ситуации
менее 56 баллов «неудовлетворительно»	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы умения и навыки публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации

### 6.3. Кейс-задачи

#### Кейс-1.

В схему двухполупериодного выпрямителя включен индуктивный сглаживающий фильтр. Определить индуктивность дросселя, если выпрямленный ток  $I_H = 1$  А, выпрямленное напряжение  $U_H = 100$  В, частота сети  $f_C = 400$  Гц, коэффициент сглаживания  $K_{сгл} = 15$

#### Кейс-2.

Определить действующее значение напряжения вторичной обмотки трансформатора в схеме двухполупериодного мостового выпрямителя, если через каждый диод идет ток  $I_D = 150$  мА, а сопротивление нагрузки  $R_H = 430$  Ом.

#### Кейс-3.

Для транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, используя входную и выходные характеристики, определить коэффициент усиления  $h_{21Э}$ , значение напряжения на коллекторе  $U_K$  мощность на коллекторе  $P_K$ , если дано напряжение на базе  $U_B$  (В), значение сопротивления нагрузки  $R_K$  (кОм) и напряжение источника питания  $E_K$  (В). Данные для своего варианта взять из таблицы.

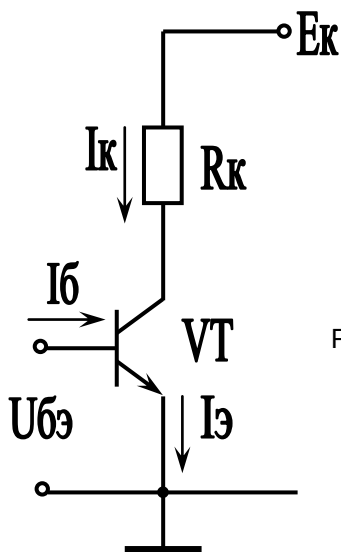


Рис. Схема включения транзистора по схеме с ОЭ.

Номер варианта	U <sub>бэ</sub> , В	R <sub>к</sub> , кОм	Е <sub>к</sub> , В
1	0,4	0,05	40
2	0,15	0,2	40
3	0,15	0,1	40
4	0,1	0,05	40
5	0,15	1	40
6	0,25	10	20
7	0,3	0,1	20
8	0,3	5	40
9	0,25	1	40
10	0,2	1	20

#### Кейс-4.

В цепь инвертирующего входа ОУ включен фотодиод VD. При некоторой освещенности ток фотодиода  $I_{\phi} = 10 \text{ мкА}$ . Рассчитать ROC, при котором выходное напряжение  $U_{\text{вых}} = 1 \text{ В}$ .

#### Критерии оценивания:

- соответствие решения сформулированным в кейсе вопросам (адекватность проблеме);
- оригинальность подхода (новаторство, креативность);
- применимость решения на практике;
- глубина проработки проблемы (обоснованность решения, наличие альтернативных вариантов, прогнозирование возможных проблем, комплексность решения).

#### Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет оригинальный подход к решению поставленной проблемы, демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, анализ соответствующих источников. Формулировки кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения конкретны, измеримы и обоснованы
71-85 баллов «хорошо»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет в основном традиционный подход с элементами новаторства, частично подкрепленный анализом соответствующих источников, демонстрирует хороший уровень теоретических знаний. Формулировки недостаточно кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты
56-70 баллов «удовлетворительно»	Предложенное решение требует дополнительной конкретизации и обоснования, в целом соответствует поставленной в задаче проблеме. При решении поставленной проблемы обучающийся применяет традиционный подход, демонстрирует твердые знания по поставленной проблеме. Предложенное решение содержит ошибки, уверенно исправленные после наводящих вопросов
менее 56 баллов «неудовлетворительно»	Наличие грубых ошибок в решении ситуации, непонимание сущности рассматриваемой проблемы, неуверенность и неточность ответов после наводящих вопросов. Предложенное решение не обосновано и не применимо на практике

### 6.4 Комплект тестовых заданий

1. Полупроводниковым диодом является электронный прибор с
  - :a) двумя *p-n* переходами
  - :b) тремя *p-n* переходами
  - + :c) одним *p-n* переходом
  - :d) четырьмя *p-n* переходами
2. В полупроводниковых диодах односторонняя проводимость связана с тем, что в них имеются
  - + :a) две области с электронной и дырочной проводимостью
  - :b) две области с дырочной проводимостью
  - :c) две области с электронной проводимостью
  - :d) все выше перечисленное верно
3. Идеально чистый полупроводник при очень низкой температуре и отсутствии внешних воздействий ведет себя как
  - :a) парамагнетик
  - :b) ферромагнетик
  - + :c) диэлектрик
4. Включение *p-n* перехода, при котором происходит понижение потенциального барьера и через

переход протекает относительно большой ток, называется

- :a) динамическим включением
- :b) обратным включением
- +:c) прямым включением
- :d) статическим включением

5. Диод Шотки отличается от точечно-контактного диода тем, что

- :a) на нем происходит малое падение напряжения при прямом включении
- :b) в нем используется переход металл-полупроводник
- +:c) верны ответы а) и б)
- :d) он имеет малые габариты

6. Диод, работающий в области электрического пробоя, называется

- +:a) варикапом
- :b) стабистором
- :c) стабилитроном
- :d) ветодиодом

7. Стабилитрон работает при

- :a) прямом смещении  $p-n$  перехода
- :b) нулевом токе через  $p-n$  переход
- :c) тепловом пробое  $p-n$  перехода
- +:d) обратном смещении  $p-n$  перехода

8. Полупроводниковый диод, применяемый в качестве конденсатора с электрически управляемой емкостью, называется

- :a) стабистором
- :b) стабилитроном
- +:c) варикапом
- :d) светодиоидом

9. Варикап работает при

- :a) прямом смещении  $p-n$  перехода
- :b) нулевом токе через  $p-n$  переход
- +:c) обратном смещении  $p-n$  перехода
- :d) электрическом пробое  $p-n$  перехода

10. Тиристор – полупроводниковый прибор, состоящий из

- :a) двух слоев полупроводника с чередующимся типом проводимости
- :b) трех слоев полупроводника с чередующимся типом проводимости
- :c) одного слоя полупроводника с проводимостью  $n$  или  $p$  типа
- +:d) четырех слоев полупроводника с чередующимся типом проводимости

11. Характеристика триодного тиристора при значительном увеличении тока управляющего электрода приближается к характеристике

- :a) диода
- :b) реостата
- +:c) варикапа
- :d) резистора

12. Биполярным транзистором называется полупроводниковый прибор

- +:a) с двумя взаимодействующими  $p-n$  переходами
- :b) с одним  $p-n$  переходом
- :c) с четырехслойной структурой  $p-n-p-n$  или  $n-p-n-p$
- :d) с переходами металл-полупроводник

13. Наименьшее входное сопротивление имеет схема включения биполярного транзистора

- :a) с общим эмиттером
- :b) с общим коллектором
- +:c) с общей базой

14. Инжекцией носителей заряда в биполярном транзисторе типа  $p-n-p$  называется перемещение дырок из

- :a) базы в эмиттер
- :b) базы в коллектор
- +:c) эмиттера в базу
- :d) коллектора в базу

15. Для усиления сигнала с помощью биполярного транзистора используется

- :a) инверсный режим
- +:b) активный режим
- :c) режим отсечки
- :d) режим насыщения

16. Активный режим работы биполярного транзистора – это режим, при котором

- +:a) эмиттерный переход открыт, коллекторный – закрыт
- :b) оба  $p-n$  перехода закрыты
- :c) оба  $p-n$  перехода открыты
- :d) эмиттерный переход закрыт, коллекторный – открыт

17. Режим насыщения биполярного транзистора – это режим, при котором

- :a) оба  $p-n$  перехода закрыты
- :b) эмиттерный переход закрыт, коллекторный – открыт
- :c) эмиттерный переход открыт, коллекторный – закрыт
- +:d) оба  $p-n$  перехода открыты

18. Режим отсечки биполярного транзистора – режим, при котором

- :a) оба  $p-n$  перехода открыты
- :b) эмиттерный переход закрыт, коллекторный – открыт
- +:c) оба  $p-n$  перехода закрыты
- :d) эмиттерный переход открыт, коллекторный – закрыт

19. Переход носителей заряда из базы в коллектор называется

- :a) регенерацией
- :b) рекомбинацией
- +:c) экстракцией
- :d) инжекцией

20. Конструктивные особенности, принципиально отличающие базу транзистора от эмиттера и коллектора, состоят в

- :a) толщине
- :b) концентрации примеси
- :c) типе примеси
- +:d) все перечисленное верно

21. Для нормальной работы биполярного транзистора необходимо, чтобы

- :a) концентрация дырок  $p_3$  в эмиттере была существенно ниже концентрации электронов  $n_6$  в базе ( $p_3 \ll n_6$ )
- :b) концентрация дырок  $p_3$  в эмиттере была равна концентрации электронов  $n_6$  в базе ( $p_3 = n_6$ )
- +:c) концентрация дырок  $p_3$  в эмиттере была существенно выше концентрации электронов  $n_6$  в базе ( $p_3 \gg n_6$ )

22. Если в базе транзистора увеличить концентрацию примесей, то ток базы

- +:a) увеличится
- :b) станет равным нулю
- :c) не изменится
- :d) уменьшится

23. Если повысить обратное напряжение на коллекторном переходе, то

- :a) ничего не изменится
- :b) увеличится толщина базы
- :c) увеличится толщина эмиттера
- +:d) уменьшится толщина базы

24. Токи биполярного транзистора связаны между собой соотношением

- :a)  $I_3 = I_k - I_6$

- :b)  $I_k = I_3 + I_6$
- +:c)  $I_3 = I_k + I_6$
- :d)  $I_3 = I_6 - I_k$

25. Параметр  $h_{12э}$  для биполярного транзистора является

- :a) входным сопротивлением при коротком замыкании в выходной цепи
- +:b) коэффициентом обратной связи по напряжению при холостом ходе во входной цепи
- :c) выходной проводимостью при холостом ходе во входной цепи
- :d) коэффициентом передачи тока при коротком замыкании выходной цепи

26. Параметр  $h_{22э}$  для биполярного транзистора является

- +:a) выходной проводимостью при холостом ходе во входной цепи
- :b) входным сопротивлением при коротком замыкании в выходной цепи
- :c) коэффициентом обратной связи по напряжению при холостом ходе во входной цепи
- :d) коэффициентом передачи тока при коротком замыкании выходной цепи

27. При включении биполярного транзистора по схеме с общей базой входными величинами являются

- :a) ток коллектора и напряжение между коллектором и базой
- :b) ток базы и напряжение между базой и эмиттером
- :c) ток коллектора и напряжение между коллектором и эмиттером
- +:d) ток эмиттера и напряжение между эмиттером и базой

28. Единицей измерения параметра  $h_{22э}$  биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером является

- :a) Кулон
- :b) Ампер
- +:c) Сименс
- :d) Вольт

29. Полевой транзистор – это полупроводниковый прибор, усилительные свойства которого обусловлены

- :a) потоком неосновных носителей, инжектированных в область базы
- :b) диффузионными процессами в коллекторном переходе
- +:c) потоком основных носителей, протекающим через проводящий канал и управляемым электрическим полем

30. Параметр  $S$  полевого транзистора – это

- :a) статический коэффициент усиления
- :b) внутреннее сопротивление
- :c) коэффициент передачи тока
- +:d) крутизна переходной характеристики

31. Ток в цепи стока полевого транзистора зависит от напряжения на

- :a) истоке и стоке
- :b) базе и истоке
- +:c) стоке и затворе
- :d) затворе и коллекторе

32. В униполярном транзисторе управление электрическим током происходит посредством

- +:a) электрического поля
- :b) напряжения на затворе
- :c) напряжения на стоке
- :d) напряжения на истоке

33. Полевым МДП-транзистором называется транзистор

- :a) с тремя электродами и одним  $p-n$  переходом
- :b) из двух биполярных с большим коэффициентом усиления
- +:c) с затвором, отделенным от канала слоем диэлектрика

34. Основным назначением выпрямительной схемы во вторичных источниках питания является

- :a) стабилизация напряжения на нагрузке
- :b) уменьшение коэффициента пульсаций на нагрузке



- +:c) выпрямление входного напряжения
- :d) регулирование напряжения на нагрузке

35. С помощью вентиля в источнике вторичного электропитания происходит

- :a) уменьшение напряжения на вторичной обмотке трансформатора
- +:b) преобразование переменного напряжения в пульсирующее
- :c) регулирование мощности тока в нагрузке
- :d) отключение сглаживающего фильтра от трансформатора

36. Если частота напряжения, питающего источник вторичного электропитания, увеличится, то сглаживание емкостным сглаживающим фильтром

- +:a) улучшится
- :b) ухудшится
- :c) не изменится

37. Если в выпрямителе диоды включаются последовательно, то их шунтируют резисторами для

- :a) улучшения процесса выпрямления тока
- :b) уменьшения сопротивления нагрузки
- :c) сглаживания скачков напряжения
- +:d) выравнивания обратных сопротивлений диодов

38. Отношение коэффициента пульсаций на входе сглаживающего фильтра к коэффициенту пульсаций на выходе является коэффициентом

- :a) пульсаций
- :b) гармоник
- +:c) сглаживания
- :d) искажений

39. При включении биполярного транзистора в схему с общей(им) ... коэффициент усиления каскада по напряжению меньше единицы

- :a) он всегда больше единицы
- :b) базой
- +:c) коллектором
- :d) эмиттером

40. Эмиттерный повторитель обеспечивает

- :a) большой коэффициент усиления по напряжению
- :b) поворот фазы сигнала на  $180^\circ$
- :c) искажение формы сигнала
- +:d) большое входное и малое выходное сопротивления

### Критерии оценивания

- отношение правильно выполненных заданий к общему их количеству

### Шкала оценивания

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнено 86-100% заданий
71-85 баллов «хорошо»	Выполнено 71-85% заданий
56-70 баллов «удовлетворительно»	Выполнено 56-70% заданий
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Выполнено 0-56% заданий