

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины
Б1.О.27 «ЭЛЕКТРОНИКА»
для специальности
23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализациям

«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»,
«Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта»,
«Электроснабжение железных дорог»

Санкт-Петербург
2023

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения:

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования		
ОПК 1.1.1 Знает методы естественных наук в объеме, необходимом для решения инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и законы функционирования полупроводниковой элементной базы, модели методы математического анализа параметров основных схем электроники: выпрямителей, стабилизаторов, усилителей и ключей, применяемых в современной электронике. – основные методы математического расчета, моделирования и оптимизации аналоговых электронных схем. 	Лабораторные работы № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Практические задания № 1-4. Экзамен. Тестовые вопросы 1-50.
ОПК 1.2.1 Умеет решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук (физики, химии, электротехники).	Обучающийся умеет: <ul style="list-style-type: none"> – проектировать основные элементы схем электронных устройств; – выполнять расчеты параметров электронных схем на основе аналитических вычислений и математических моделей элементной базы и схем в программных комплексах. 	Лабораторные работы № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Практические задания № 1 - 4. Экзамен.

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения:

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования		
ОПК 1.1.1 Знает методы естественных наук в объеме, необходимом для решения инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся знает: – основные понятия и законы функционирования полупроводниковой элементной базы, модели методы математического анализа параметров основных схем электроники: выпрямителей, стабилизаторов, усилителей и ключей, применяемых в современной электронике. – основные методы математического расчета, моделирования и оптимизации аналоговых электронных схем.	Лабораторные работы № 1, 3, 5, 8. Практические задания № 1. Экзамен. Тестовые вопросы 1-50.
ОПК 1.2.1 Умеет решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук (физики, химии, электротехники).	Обучающийся умеет: – проектировать основные элементы схем электронных устройств; – выполнять расчеты параметров электронных схем на основе аналитических вычислений и математических моделей элементной базы и схем в программных комплексах.	Лабораторные работы № 1, 3, 5, 8. Практические задания № 1. Экзамен. Тестовые вопросы 1-50.

Материалы для текущего контроля

Перечень и содержание лабораторных работ

3 семестр для очной формы обучения, 2 курс для заочной формы обучения

Лабораторная работа №1. Исследование полупроводниковых диодов.

1. Прямое включение р-п перехода.
2. Обратное включение р-п перехода.
3. Сравнение частотных свойств плоскостного и точечного диодов.

Лабораторная работа №2. Исследование выпрямителей.

1. Исследование однополупериодного выпрямителя.
2. Исследование двухполупериодного выпрямителя со средней точкой.
3. Исследование мостовой схемы двухполупериодного выпрямителя.

Лабораторная работа №3. Динамический режим работы транзистора.

1. Снятие семейства входных статических характеристик биполярного транзистора.
2. Снятие семейства выходных статических характеристик биполярного транзистора.
3. Исследование формы усиленного сигнала при различных режимах работы усилителя.

Лабораторная работа №4. Исследование схем усилителей на транзисторах.

1. Исследование схемы усилителя на биполярном транзисторе с общим эмиттером.
2. Исследование схемы усилителя на биполярном транзисторе с общим коллектором.
3. Исследование схемы усилителя на биполярном транзисторе с общей базой.

Лабораторная работа №5. Исследование схем усилителей с отрицательной обратной связью.

1. Сравнение работы усилителя с отрицательной обратной связью и без нее.
2. Построение амплитудно-частотной характеристики усилителя с отрицательной обратной связью и без нее.

Лабораторная работа №6. Исследование дифференциального усилителя.

1. Исследование дифференциального усилителя в режиме постоянного тока.
2. Исследование дифференциального усилителя в режиме переменного тока.
3. Определение частотных свойств дифференциального усилителя.

Лабораторная работа №7. Транзистор в ключевом режиме.

1. Построение переходной характеристики транзисторного ключа.
2. Влияние ускоряющей емкости на работу транзисторного ключа.
3. Влияние диода Шотки на работу транзисторного ключа.

Лабораторная работа №8. Исследование операционного усилителя

1. Исследование инвертирующего усилителя.
2. Определение скорости нарастания выходного напряжения при импульсном воздействии.
3. Снятие АЧХ коэффициента усиления.

Перечень и содержание практических работ

Практическая работа. Исследование стабилитрона.

1. Снятие обратной ветви ВАХ стабилитрона.
2. Исследование свойств параметрического стабилизатора.
3. Построение нагрузочной характеристики стабилитрона.

Практическая работа. Исследование полевых транзисторов.

1. Исследование полевого транзистора с управляемым р-п переходом.
2. Исследование полевого транзистора с индуцированным каналом.
3. Исследование полевого транзистора с встроенным каналом.

Перечень тестовых вопросов

1. Что в теории полупроводников принято называть дыркой?
 - разорванная ковалентная связь или орбита, на которой не хватает электрона;
 - атом, у которого на внешней орбите не хватает одного электрона.
2. Объясните сущность процесса рекомбинации?
 - заполнение разорванной ковалентной связи свободным электроном, потерявшим энергию;
 - образование дополнительных носителей заряда, за счет дополнительной энергии.
3. Что такое «запрещенная зона» в зонной теории?
 - зона, расположенная между зоной проводимости и валентной зоной;
 - зона, расположенная между зоной проводимости и заполненной зоной.

4. Что такое n –проводник?

- примесный полупроводник, у которого есть лишний свободный электрон;
- собственный полупроводник, у которого есть лишний свободный электрон.

5. Что такое p –проводник?

- примесный полупроводник, у которого есть разорванные ковалентные связи;
- собственный полупроводник, у которого есть разорванные ковалентные связи.

6. Что такое электронно-дырочный переход?

- переходный слой в полупроводниковом материале между двумя областями с различными типами электропроводимости;
- слой, насыщенный основными носителями между электронным и дырочным слоями.

7. Что такое потенциальный барьер?

- разность потенциалов между областями с электронной и дырочной проводимостью;
- ширина запрещенной зоны.

8. Может ли в результате диффузии выровняться концентрация одноименных носителей заряда в смежных областях pn -перехода при отсутствии напряжения?

- да;
- нет.

9. Как образуется дрейфовый ток?

- направленное движение носителей заряда под действием электрического поля;
- перемещение свободных носителей заряда из области с большей концентрацией в область с меньшей концентрацией;

10. Что такое динамическое равновесие pn -перехода при отсутствии внешнего напряжения?

- равновесное состояние p - n перехода, при котором на границе перехода скапливаются неосновные носители заряда, препятствующие диффузии основных носителей;
- состояние p - n перехода при котором происходит диффузия основных носителей заряда.

11. Какое включение pn -перехода называют прямым?

- поле внешнего источника направлено навстречу полю перехода;
- поле внешнего источника сонаправлено с полем перехода.

12. Объясните сущность процесса инжекция носителей?

- процесс диффузионного введения носителей через потенциальный барьер;
- процесс дрейфа носителей через потенциальный барьер.

13. Объясните сущность процесса экстракции носителей?

- дрейфовое перемещение неосновных носителей заряда, обусловленное полем p-n перехода;
- диффузионное перемещение носителей, обусловленное полем p-n перехода.

14. Какое включение *pn*-перехода называют обратным?

- поле внешнего источника направлено навстречу полю перехода;
- поле внешнего источника сонаправлено с полем перехода.

15. Что такое электрический пробой *pn*-перехода?

- явление резкого увеличения дифференциальной проводимости p-n перехода при достижении некоторого значения обратного напряжения;
- явление резкого увеличения дифференциальной проводимости p-n перехода при достижении некоторого значения прямого напряжения.

16. В чем сущность лавинного пробоя?

- пробой, вызванный лавинным размножением носителей заряда под действием сильного электрического поля;
- пробой, обусловленный переходом электронов через потенциальный барьер, высота которого превышает энергию электронов.

17. В чем сущность туннельного пробоя?

- пробой, вызванный лавинным размножением носителей заряда под действием сильного электрического поля;
- пробой, обусловленный переходом электронов через потенциальный барьер, высота которого превышает энергию электронов.

18. Что такое дифференциальное сопротивление диода?

- отношение приращения напряжения к соответствующему приращению тока на линейном участке вольт-амперной характеристики;
- отношение приращения напряжения к соответствующему приращению тока на участке электрического пробоя.

19. Охарактеризуйте состояния эмиттерного и коллекторного переходов в режиме отсечки?

- коллекторно-базовый и эмиттерно-базовый переходы закрыты;
- коллекторно-базовый и эмиттерно-базовый переходы открыты.

20. Охарактеризуйте состояния эмиттерного и коллекторного переходов в режиме насыщения?

- коллекторно-базовый и эмиттерно-базовый переходы закрыты;

– коллекторно-базовый и эмиттерно-базовый переходы открыты.

21.Какая схема усиления на биполярном транзисторе имеет коэффициент усиления по току ~ 1 ?

- схема с общим эмиттером;
- схема с общей базой;
- схема с общим коллектором.

22.Какая схема усиления на биполярном транзисторе имеет коэффициент усиления по напряжению ~ 1 ?

- схема с общим эмиттером;
- схема с общей базой;
- схема с общим коллектором.

23.Какая схема усиления на биполярном транзисторе обеспечивает максимальное усиление по напряжению?

- схема с общей базой;
- схема с общим коллектором.

24.Какая схема усиления, обеспечивает максимальное усиление по мощности?

- схема с общим эмиттером;
- схема с общей базой;
- схема с общим коллектором.

25.Какая схема усиления, обеспечивает максимальное усиление по току?

- схема с общей базой;
- схема с общим коллектором.

26.При каком напряжении на затворе работают полевые транзисторы с управляющим *pn*-переходом?

- при положительном напряжении;
- при отрицательном напряжении.

27.Какая схема включения усилителя на биполярном транзисторе обладает минимальным выходным сопротивлением?

- схема с общим эмиттером;
- схема с общей базой;
- схема с общим коллектором.

28.Какая схема включения усилителя на биполярном транзисторе обладает минимальным входным сопротивлением?

- схема с общим эмиттером;
- схема с общей базой;
- схема с общим коллектором.

29.Какая схема включения усилителя на биполярном транзисторе обладает максимальным входным сопротивлением?

- схема с общим эмиттером;
- схема с общей базой;
- схема с общим коллектором.

30.Какая схема включения усилителя на биполярном транзисторе обладает максимальным выходным сопротивлением?

- схема с общим эмиттером;
- схема с общей базой;
- схема с общим коллектором.

31.Что происходит с коллекторными токами при подаче на базы транзисторов синфазных напряжений в схеме дифференциального усилителя?

- коллекторные токи выравниваются;
- коллекторные токи возрастают.

32.В чем заключается отличие биполярного транзистора от полевого транзистора?

- полевой транзистор управляется только полем, тогда как биполярный транзистор может управляться током;
- в полевом транзисторе не требуется подача смещения.

33.Принцип работы полевого транзистора с управляемым рп-переходом?

- с помощью напряжения на затворе регулируется действующая ширина канала;
- полевой транзистор работает в режимах отсечки и насыщения.

34.Принцип работы полевого транзистора с индуцированным каналом?

- с помощью напряжения на затворе индуцируется канал между истоком и стоком;
- напряжение на подложке формирует «внеканальную» область.

35.Принцип работы полевого транзистора со встроенным каналом?

- при нулевом напряжении на затворе между стоком и истоком существует канал, ширина которого регулируется напряжением на затворе;
- при нулевом напряжении на затворе между стоком и истоком существует канал, ширина которого регулируется напряжением на стоке.

36.Какой из транзисторов обладает лучшими частотными свойствами?

- схема с общим эмиттером;
- схема с общей базой;
- схема с общим коллектором.

37.Для чего подается напряжение смещения рабочей точки?

- для открытия транзистора и задания режима его работы;
- для питания транзистора постоянным напряжением.

38. Что такое рабочая точка, как она определяется?

- точка на вольт-амперной характеристике транзистора, показывающая его уровень открытия (закрытия) и определяющая его режим работы;
- точка, разделяющая линейный участок вольт-амперной характеристики пополам.

39. В чем отличие динамического и статического режимов работы транзистора?

- статический режим снимается без нагрузки, динамический – с нагрузкой;
- динамический режим снимается без нагрузки, статический – с нагрузкой;

40. В каком случае при наличии нагрузки в выходной цепи в схеме с ОЭ напряжение $U_{кэ} = E_{к}$?

- в режиме отсечки;
- в режиме насыщения.

41. Как влияет обратная связь на коэффициент усиления усилителя?

- коэффициент усиления снижается;
- коэффициент усиления увеличивается;
- коэффициент усиления снижается на центральной частоте и увеличивается на крайних частотах.

42. Как влияет отрицательная обратная связь на частотную характеристику усилителя?

- частотная характеристика становится широкополосной;
- частотная характеристика становится узкополосной.

43. Что такое барьерная емкость $p\text{-}n$ -перехода?

- образуется за счет неосновных носителей заряда, сосредоточенных на границе электронной и дырочной областей;
- образуется за счет диффузии основных носителей заряда.

44. Что характеризует коэффициент стабилизации?

- отношение относительного изменения входного напряжения к относительному изменению напряжения на нагрузке;
- отношение изменения входного напряжения к изменению напряжения на нагрузке.

45. Что характеризует коэффициент пульсаций?

- отношение амплитуды переменной составляющей выпрямленного напряжения к удвоенному значению напряжения постоянной составляющей;
- отношение амплитуды переменной составляющей выпрямленного напряжения к действующему значению напряжения.

46. Какой полупроводниковый элемент используется в схеме параметрического стабилизатора?

- стабилитрон;
- варикап.

47. Для какого прибора режим пробоя является рабочим?

- стабилитрон;
- варикап.

48. Что такое обратный ток базы?

- ток между базой и коллектором, обусловленный неосновными носителями заряда;
- ток между базой и коллектором, обусловленный основными носителями заряда.

49. Как изменится коэффициент стабилизации при увеличении балластного сопротивления?

- уменьшится;
- увеличится.

50. Что будет на выходе дифференциального усилителя, если на вход поданы синфазные сигналы?

- на симметричном выходе напряжение будет равно нулю;
- на несимметричных выходах напряжение будет равно нулю.

Курсовой проект

4 семестр для очной формы обучения, 3 курс для заочной формы обучения

При изучении дисциплины обучающийся выполняет курсовой проект по теме:
Вариант «Проектирование аналого-цифровых преобразователей»

Примерный план написания курсового проекта:

1. Выполнение полной схемы АЦП, описание работы предложенного АЦП, соответствующих выбранных микросхем и устройств, обеспечивающих работу АЦП. Построение временных диаграмм работы АЦП.

2. Расчет тактового генератора для АЦП.

3. Выбор базовых микросхем в соответствии с заданием.

4. Выбор схемы преобразователя уровней (ПУ) и описание его работы.

5. Выбор типа биполярных транзисторов для схемы ПУ.

6. Расчет схемы ПУ в заданном температурном диапазоне.

7. Расчет мощности, потребляемой ПУ от источника питания.

8. Расчет передаточной характеристики ПУ $I)U_{вых} = f(U_{вх})$ для номинальных параметров схемы.

9. Описание схемы интегрального аналога ПУ, если он имеется.

10. Модель работы преобразователя уровня в программе NI Multisim.

11. Построение передаточной характеристики преобразователя уровня в программе NI Multisim.

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену

для очной формы обучения 3 семестра 2 курса, для заочной формы обучения 2 курса

1. Зонная модель проводимости. Собственные полупроводники.
2. Электронный и дырочный типы проводимости.
3. Равновесное состояние, прямое и обратное смещение p-n перехода, ВАХ.
4. Виды пробоев p-n переходов.
5. Емкости p-n переходов. ВФХ.
6. Виды полупроводниковых диодов. Классификация.
7. Однофазные выпрямительные схемы. Фильтры.
8. Стабилитрон. Параметрический стабилизатор.
9. Биполярный транзистор. Принцип действия и токи.
10. Схемы включения биполярного транзистора.
11. Эффект модуляции базы.
12. Статические характеристики транзистора.
13. Динамический режим работы транзистора.
14. Классы работы усилителей. Схемы смещения рабочей точки биполярных транзисторов.
15. Термостабилизация и термокомпенсация в схемах усилителей.
16. Частотные и шумовые свойства биполярных транзисторов.
17. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Схема включения.
18. ООС в усилителях.
19. Дифференциальный усилитель. ГСТ.
20. Операционный усилитель. Схемы включения.
21. Полевые транзисторы с индуцированным каналом. Схемы включения.
22. Полевые транзисторы с встроенным каналом. Схемы включения.
23. Транзисторный ключ. Способы улучшения временных параметров.
24. Диодный и триодный тиристоры.

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблице 3.1 - 3.3.

Т а б л и ц а 3.1

для очной формы обучения 3 семестра 2 курса, для заочной формы обучения 2 курса

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Лабораторные работы			56
2	Тестовые вопросы			14
	ИТОГО максимальное количество баллов			70
1	Лабораторные работы (8 работ)	Наличие заготовки	Присутствует	1
			Отсутствует	0
		Правильность ответа на вопрос	Получены правильные ответы на вопросы	2
			Получены частично правильные ответы	1
			Получены неправильные ответы	0
		Соответствие методике выполнения	Соответствует	1
			Не соответствует	0
		Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	2
			Работа выполнена с опозданием на 2 недели	1
			Работа выполнена с опозданием на 4 недели и более	0
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	2
			Выводы носят формальный характер	0
		Итого максимальное количество баллов за лабораторную работу		
2	Практические работы в виде тестовых вопросов (14 вопросов)	Правильность ответа	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за коллоквиум		
	ИТОГО максимальное количество баллов			70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1-4.3.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1

для очной формы обучения 3 семестра 2 курса

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Лабораторные работы, Тестовые вопросы	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3 Допуск к экзамену ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов; не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения экзамена и зачета осуществляется в форме письменного ответа на вопросы билета.

Билет на экзамен содержит два вопроса из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

Разработчик рабочей программы,
доцент кафедры «Электрическая связь»
30. 03. 2023 г.

Яковлев