Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Порохня Андрей Алексеевич
Должность: И.о. директора института перспективной инженерии
Дата подписания: 17.06.2026 08:46:10
Уникальный программный ключ:
990bea3aeecc48c23bd8699e48288f8d1960c600

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора института
перспективной инженерии
канд. техн. наук, доцент
Порохня А.А.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Направление подготовки	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль)	Интеллектуальные программируемые системы и устройства
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	4

Введение

1. Назначение ФОС по дисциплине «Микроэлектроника» – установление соответствия уровня подготовки студентов направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника на данном этапе обучения требованиям рабочей программы дисциплины. Основная задача фонда оценочных средств – контроль и управление процессом приобретения студентом необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС ВО.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины (модуля) «Микроэлектроника» в составе образовательной программы по специальности 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденной на заседании Учёного совета СКФУ. ФОС является приложением к программе дисциплины.

3. Разработчик Лапин А.А., доцент кафедры МБКЭРиТМ.
4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель Линец Г.И., профессор департамента ЦРСиЭ

Члены комиссии:

Дюдюн Д.Е., зав. кафедрой МБКЭРиТМ .

Гривенная Н.В., доцент департамента ЦРСиЭ

Представитель организации-работодателя

Миронов В.А., генеральный директор ООО «ОРИНТЕКС».

Экспертное заключение: ФОС по дисциплине позволяет оценить уровень сформированности компетенций. Приступить к апробации.

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенци(ий)			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
Компетенция: ПК-1				
ИД-1$_{ПК-1}$ Анализирует и рассчитывает физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки	Использует различные методики экспериментального исследования параметров и характеристик различных элементов и компонентов в области микроэлектроники
ИД-2$_{ПК-1}$ Создает компьютерные модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники	Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки	Выбирает на конкретной установке наиболее эффективную методику экспериментального исследования необходимых параметров и характеристик элементов и компонентов различного функционального назначения
ИД-3$_{ПК1}$ Применяет на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и	Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции,	Реализует конкретные методики экспериментального исследования параметров и характеристик элементов и

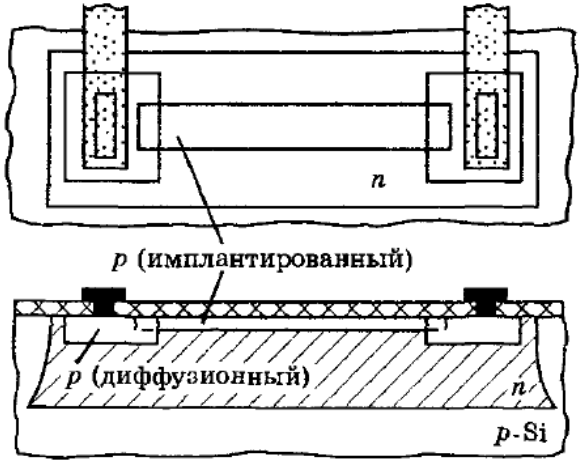
наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программы, средства компьютерного моделирования			допуская незначительные ошибки	компонентов различного функционального назначения
ИД-4$_{ПК1}$ Применяет современные программные среды разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения	Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки	Реализует конкретные методики экспериментального исследования параметров и характеристик элементов и компонентов различного функционального назначения
Компетенция: ПК-2				
ИД-1$_{ПК-2}$ Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и наноэлектроники	Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки	Выполняет расчет элементов и компонентов в области микроэлектроники
ИД-2$_{ПК-2}$ Использует средства автоматизации проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки	Использует средства автоматизации расчетов и проектирования элементов и компонентов различного функционального назначения
ИД-3$_{ПК-2}$ Проектирует электронные приборы, схемы и	Не может выполнить задачи, относящиеся к	Выполняет на репродуктивном уровне задачи,	Выполняет в стандартных ситуациях задачи,	Проектирует элементы и компоненты различного

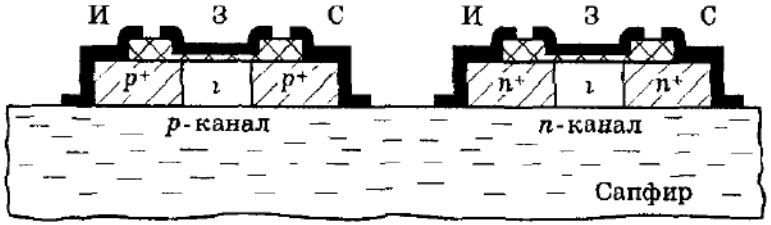
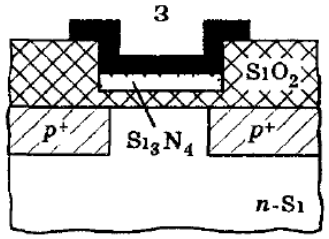
устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	данному индикатору достижения компетенции	относящиеся к данному индикатору достижения компетенции	относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки	функционального назначения в соответствии с техническим заданием

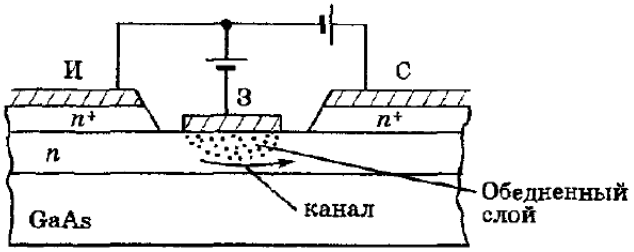
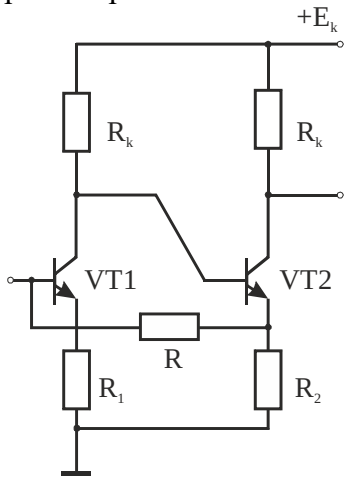
ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

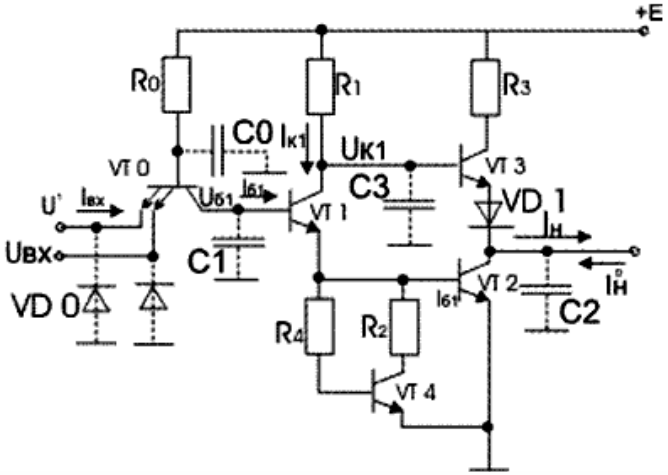
Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.	a	Микроэлектроника – это: a) новое научно-техническое направление в электронике, на базе которого с помощью сложного комплекса физических, химических, схемотехнических, технологических и других методов и приемов решается проблема создания высоконадежных и экономичных микроминиатюрных электронных схем и устройств b) новое научно-техническое направление в схемотехнике, на базе которого с помощью сложного комплекса физических, технологических и других методов и приемов решается проблема создания высоконадежных и экономичных микроминиатюрных электронных устройств c) новое техническое направление в физике полупроводниковых приборов, на базе которого с помощью сложного комплекса химических, технологических и других методов и приемов решается проблема создания высоконадежных и экономичных микроминиатюрных электронных схем	ПК -1
2.	b	Микроэлектронное изделие, которое имеет эквивалентную плотность монтажа не менее пяти элементов в 1 куб. см объема, занимаемого схемой, и рассматривается как единое конструктивное целое – это: a) интегральная микросхема b) микросхема c) пленочная интегральная микросхема d) микросборка	ПК -1
3.	b	Пленочная интегральная микросхема с толщиной пленок свыше $1 \cdot 10^{-6}$ м – это: a) тонкопленочная интегральная микросхема b) толстопленочная интегральная микросхема c) гибридная интегральная микросхема d) микросборка	ПК -1
4.	a, b	Существенным достоинством полупроводниковых интегральных микросхем является: a) высокая плотность упаковки их элементов b) сравнительно невысокая стоимость прежде всего за счет сохранения объема сборочных операций c) размещение непосредственно на плате активных элементов с пассивными элементами, представляющими собой либо тонкопленочную ИС, либо толстопленочную	ПК -1
5.	b, c, d	Основным достоинством гибридных ИС является: a) высокая плотность упаковки их элементов (до нескольких тысяч) b) возможность создания широкого класса микросхем для дискретной и линейной техники при	ПК -1

		сравнительно коротком цикле их разработки c) возможность получения пассивных элементов широкой номенклатуры с жесткими допусками d) универсальность метода конструирования микросхем	
6.	a	Часть интегральной микросхемы, выполняющая функции какого-либо радиоэлемента – это: a) элемент интегральной микросхемы b) корпус интегральной микросхемы c) базовый кристалл d) подложка интегральной микросхемы	ПК -1
7.	b, c, d	Какие свойства характеризуют оптические явления? a) взаимодействие потока электронов с акустическими волнами в твердом теле b) зарядовая нейтральность c) высокая несущая частота d) отсутствие гальванических связей e) сверхпроводимость	ПК -1
8.	a	Процесс наращивания монокристаллических слоев на подложку, при котором кристаллографическая ориентация наращиваемого слоя повторяет кристаллографическую ориентацию подложки называют: a) эпитаксией b) термическим окислением c) легированием d) диффузией	ПК -1
9.	a	Соотношение между глубинами боковой и основной – «вертикальной» – диффузии зависит от ряда факторов, в том числе от глубины диффузионного слоя L. Типичным для глубины боковой диффузии можно считать значение: a) 0,7 L b) 1,2 L c) 0,4 L	ПК -1
10.	b, c, d	Какие технологические операции используются для нанесения толстых пленок? a) двухстадийная диффузия b) вжигание затвердевшего вещества пасты в подложку – спекание – при температуре 500-700 °C c) нанесение слоя пасты на подложку через маску – накладной трафарет d) выжигание (испарение) растворителя при температуре 300-400 °C e) термический (вакуумный) метод напыления	ПК -1
11.		Какие технологические операции используют для получения монокристаллического кремния?	ПК -1
12.		Назовите акцепторные примеси для легирования кремния.	ПК -1
13.		Назовите донорные примеси для легирования кремния.	ПК -1

14.		Какие материалы используются для изготовления пленочных конденсаторов?	ПК -1
15.		Что представляет пленочная индуктивность?	ПК -1
16.		Из каких материалов изготавливаются проводники в ГИС?	ПК -1
17.		Что называется гибридной микросхемой?	ПК -1
18.		Что такое элементы и компоненты микросхемы?	ПК -1
19.		Какими параметрами характеризуются микросхемы?	ПК -1
20.		Что такое тонкопленочная и толстопленочная микросхемы? Каковы характерные признаки этих микросхем?	ПК -1
21.		Какова последовательность операций изготовления полупроводниковой ИС?	ПК -1
22.		Каким образом изолируются друг от друга элементы микросхем, изготовленных по планарно-эпитаксиальной технологии?	ПК -1
23.		Каково назначение скрытого слоя?	ПК -1
24.		Что такое эпитаксия? С какой целью формируется эпитаксиальный слой?	ПК -1
25.		С какой целью проводится двухстадийная диффузия?	ПК -1
26.	b	На рисунке ниже показан:  a) пинч-резистор b) ионно-легированный резистор c) диффузионный петлевой резистор d) диффузионный резистор с полосковой конфигурацией	ПК-2

27.	a, b	Сопротивление диффузионного резистора рассчитывается по формуле: a) $R = R_S\left(a / b\right)$ b) $R = R_S\left(\dfrac{\sum_i a_i}{b} + n + 1{,}3\right)$ c) $R = R_S\left(a \cdot b\right)$	ПК-2
28.	a	Процесс накопления заряда на границе диэлектриков МНОП-транзистора описывается выражением: a) $dQ / dt = I_{SiO_2} - I_{Si_3N_4}$ b) $dQ / dt = \left(I_{SiO_2} + I_{Si_3N_4}\right) \cdot n$ c) $dQ / dt = 2 \cdot I_{Si_3N_4} - I_{SiO_2}$	ПК-2
29.	a, b	На рисунке ниже показан:  a) комплементарный МОП-транзистор с использованием воздушной изоляции b) комплементарный МОП-транзистор с использованием технологии КНС c) комплементарный МОП-транзистор с использованием изолирующего n-кармана d) комплементарный МНОП-транзистор с использование изолирующего p-кармана	ПК-2
30.	d	На рисунке ниже показана:  a) структура ЗШП-транзистора b) КМОП-структура с n-каналом	ПК-2

		c) МОП-транзистор с индуцированным n-каналом d) структура МНОП-транзистора	
31.	a	На рисунке ниже показана:  a) структура ЗШП-транзистора b) КМОП-структура с n-каналом c) МОП-транзистор с индуцированным n-каналом d) структура МНОП-транзистора	ПК-2
32.	a	На рисунке представлена принципиальная схема усилителя. Общая обратная связь создана цепью резистора …  a) R b) R_1 c) R_2 d) $R_к$	ПК-2
33.	c	Сдвиг фазы выходного сигнала каскада с общим эмиттером по сравнению со входным сигналом равен … A) 0 b) $\pi/2$ c) π d) 2π	ПК-2
34.	d	Определить величину сигнала на входе двухкаскадного усилителя, если коэффициент усиления	ПК-2

		первого каскада KU1 = 20; второго KU2 = 50, а напряжение на выходе равно 20 В. a) 0,01 В b) 0,02 В c) 0,05 В d) 0,2 В	
35.	b	К какому типу логики относится логический элемент, схема которого изображена на рисунке?  a) ТЛНС b) ТТЛ c) ЭСЛ d) И^{2}Л e) КМДПЛ	ПК-2
36.		Какова последовательность нанесения слоев пленочных элементов при изготовлении фотолитографическим методом гибридных интегральных схем, содержащих: - резисторы и проводники; - проводники и контактные площадки; - резисторы с разными сопротивлениями пленки и проводники?	ПК-2
37.		С какой целью производится анодирование титалановых подложек?	ПК-2
38.		С какой целью и с использованием каких материалов производится защита ГИС.	ПК-2
39.		Сравните методы формирования конфигураций элементов ГИС.	ПК-2
40.		В каких случаях изготовление гибридных ИС более целесообразно, чем полупроводниковых ИС?	ПК-2
41.		Каково распределение примесей по глубине при одно- и двухстадийной диффузии?	ПК-2
42.		С какой целью термическое окисление производят по схеме: сухой O_2 – пары воды – сухой O_2?	ПК-2
43.		Каково назначение слоя ФСС?	ПК-2

44.		Почему изолирующие слои SiO_2 на поверхности полупроводниковой БИС получают с применением разных технологий?	ПК-2
45.		Почему коллекторный слой не формируют просто диффузией, а наращивают эпитаксиальный слой?	ПК-2
46.		Какой из методов определения толщины диэлектрических пленок является наиболее точным?	ПК-2
47.		Какой метод можно использовать для определения толщины многослойных диэлектрических покрытий?	ПК-2
48.		Почему при изготовлении контактных окон к областям стока и истока используют две фотолитографии?	ПК-2
49.		Почему производят легирование поликремниевого затвора?	ПК-2
50.		Почему в *p*-карманах КМДП структур необходима низкая концентрация легирующей примеси?	ПК-2

2. Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинговая система оценки знаний студентов основана на использовании совокупности контрольных мероприятий по проверке пройденного материала (контрольных точек), оптимально расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. Принципы рейтинговой системы оценки знаний студентов основываются на требованиях, описанных в Положении об организации образовательного процесса на основе рейтинговой системы оценки знаний студентов в ФГАОУ ВО «СКФУ».

3. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент: использует различные методики экспериментального исследования параметров и характеристик различных элементов и компонентов в области микроэлектроники; выбирает на конкретной установке наиболее эффективную методику экспериментального исследования необходимых параметров и характеристик элементов и компонентов различного функционального назначения; реализует конкретные методики экспериментального исследования параметров и характеристик элементов и компонентов различного функционального назначения; выполняет расчет элементов и компонентов в области микроэлектроники; использует средства автоматизации расчетов и проектирования элементов и компонентов различного функционального назначения; проектирует элементы и компоненты различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент: выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к индикаторам достижения компетенций, допуская незначительные ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент: выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к индикаторам достижения компетенций.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент: не может выполнить задачи, относящиеся к индикаторам достижения компетенций.