

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и нанoeлектроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Полупроводниковые сенсоры**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сарач О.Б.
	Идентификатор	R2562e7bf-SarachOB-f26c228a

О.Б. Сарач

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

А.Д.
Баринов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зезин Д.А.
	Идентификатор	Re7522a00-ZezinDA-ba8dbd73

Д.А. Зезин

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в проектировании полупроводниковых приборов и / или интегральных схем

ИД-1 Демонстрирует знание принципов работы, физических и математических моделей основных полупроводниковых приборов в соответствующих областях электроники

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Интеллектуальные сенсорные устройства (Контрольная работа)
2. Обработка сигналов сенсоров (Контрольная работа)
3. Современные сенсоры (Контрольная работа)
4. Характеристики сенсоров (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Сенсоры и полупроводниковая микроэлектроника					
Сенсоры и полупроводниковая микроэлектроника		+	+		
Сенсоры магнитного поля					
Сенсоры магнитного поля		+	+		
Сенсоры температуры					
Сенсоры температуры		+	+		
Сенсоры давления и механических перемещений					
Сенсоры давления и механических перемещений		+	+		
Полупроводниковые детекторы ядерных излучений					
Полупроводниковые детекторы ядерных излучений				+	+

Химические сенсоры				
Химические сенсоры			+	+
Вопросы обработки сигнала сенсоров и интеллектуальные сенсорные устройства				
Вопросы обработки сигнала сенсоров и интеллектуальные сенсорные устройства			+	+
Вес КМ:	20	30	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание принципов работы, физических и математических моделей основных полупроводниковых приборов в соответствующих областях электроники	Знать: принципы работы полупроводниковых сенсоров, применяемых в различных устройствах электроники и наноэлектроники Уметь: самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	Характеристики сенсоров (Контрольная работа) Современные сенсоры (Контрольная работа) Обработка сигналов сенсоров (Контрольная работа) Интеллектуальные сенсорные устройства (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Характеристики сенсоров

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполняется по вариантам

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы работы полупроводниковых сенсоров, применяемых в различных устройствах электроники и наноэлектроники	1.Каковы выходные параметры сенсоров? 2.Каковы статические характеристики сенсоров? 3.Каковы динамические характеристики сенсоров? 4.Как обеспечивается временная стабильность характеристик сенсоров? 5.Как обеспечивается температурная стабильность характеристик сенсоров?
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Современные сенсоры

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполняется по вариантам

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы работы полупроводниковых сенсоров, применяемых в различных устройствах электроники и наноэлектроники	1.Какие типы датчиков давления существуют? 2.Какие температурные сенсоры существуют? 3.Какие типы сенсоров магнитного поля существуют? 4.Каковы преимущества и недостатки различных типов датчиков давления? 5.Каковы преимущества и недостатки полупроводниковых датчиков температуры?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Обработка сигналов сенсоров

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполняется по вариантам

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	1.Назовите принципы работы полупроводниковых сенсоров механических перемещений 2.Назовите принципы работы химических сенсоров на оксидных полупроводниках 3.Назовите преимущества и недостатки различных типов датчиков ядерных излучений 4.Назовите преимущества и недостатки полупроводниковых газовых сенсоров 5.Для измерения каких параметров можно использовать сенсоры на МДП структурах?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Интеллектуальные сенсорные устройства

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполняется по вариантам

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	1.Как обеспечить селективность полупроводниковых газовых сенсоров? 2.Для измерения каких параметров можно использовать оптические сенсоры? 3.Какие требования предъявляются к сенсорным устройствам? 4.Как работают полупроводниковые координатно-чувствительные приборы для регистрации треков частиц? 5.Как работает система «электронный нос»?
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Классификация сенсоров.
2. Применение сенсоров в мониторинге окружающей среды.
3. Приведите пример конструкции кремниевого мембранного датчика давления.

Процедура проведения

Экзамен проводится устно по билетам

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Демонстрирует знание принципов работы, физических и математических моделей основных полупроводниковых приборов в соответствующих областях электроники

Вопросы, задания

1. Применение сенсоров в медицине
2. Применение сенсоров в домашнем быту
3. Какие сенсорные устройства используются в системе «умный дом»?
4. Конструкции полупроводниковых газовых сенсоров
5. Конструкции полупроводниковых детекторов ядерных излучений

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как называется явление возникновения поперечной разности потенциалов при помещении проводника с постоянным током в магнитное поле?

Ответы:

Эффект Холла
Эффект Томсона
Эффект Пельтье

Верный ответ: Эффект Холла

2. Как называется явление, заключающееся в том, что в однородном неравномерно нагретом проводнике с постоянным током, дополнительно к теплоте, выделяемой в соответствии с законом Джоуля — Ленца, будет выделяться или поглощаться дополнительная теплота в зависимости от направления тока?

Ответы:

Пьезоэлектрический эффект
Эффект Холла
Эффект Томсона

Верный ответ: Эффект Томсона

3. Как называется явление переноса энергии при прохождении электрического тока в месте контакта (спая) двух разнородных проводников, от одного проводника к другому?

Ответы:

Пьезоэлектрический эффект

Эффект Холла

Эффект Пельтье

Верный ответ: Эффект Пельтье

4.Как называется явление возникновения ЭДС на концах последовательно соединённых разнородных проводников, контакты между которыми находятся при различных температурах?

Ответы:

Пьезоэлектрический эффект

Эффект Холла

Эффект Зеебека

Верный ответ: Эффект Зеебека

5.Как называется явление возникновения электрического поля в кристаллах при изменении их температуры?

Ответы:

Пьезоэлектрический эффект

Пироэлектричество

Эффект Холла

Верный ответ: Пироэлектричество

6.Как называется явление возникновения поляризации диэлектрика под действием механических напряжений?

Ответы:

Пьезоэлектрический эффект

Эффект Пельтье

Эффект Зеебека

Верный ответ: Пьезоэлектрический эффект

7.Как называются кристаллические диэлектрики, обладающие в определенном диапазоне температур и в отсутствие внешних электрических полей спонтанной электрической поляризацией, т.е. электрическим дипольным моментом?

Ответы:

Сегнетоэлектрики

Пьезоэлектрики

Пироэлектрики

Верный ответ: Сегнетоэлектрики

8.Как называется диэлектрик, длительное время сохраняющий поляризованное состояние после снятия внешнего воздействия, которое привело к поляризации (или заряджению) этого диэлектрика, и создающий в окружающем пространстве квазипостоянное электрическое поле?

Ответы:

Пироэлектрик

Пьезоэлектрик

Электрет

Верный ответ: Электрет

9.Как называется резистор, сопротивление которого изменяется в зависимости от его деформации?

Ответы:

Тензорезистор

Магниторезистор

Терморезистор

Верный ответ: Тензорезистор

10.На каком эффекте основано действие термоэлектрического холодильника?

Ответы:

На эффекте Пельтье

На эффекте Холла

На пьезоэлектрическом эффекте

Верный ответ: На эффекте Пельтье

11. На каком явлении основано действие металлооксидного газового датчика?

Ответы:

На эффекте Пельтье

На эффекте Зеебека

На явлении адсорбции

Верный ответ: На явлении адсорбции

12. Каким явлением объясняется изменение сопротивления диска Корбино?

Ответы:

Эффектом Холла

Эффектом Пельтье

Эффектом Томсона

Верный ответ: Эффектом Холла

13. В качестве какого датчика используют р-і-п-структуру на основе германия, работающую при низких температурах?

Ответы:

В качестве датчика высокоэнергетических частиц

В качестве датчика влажности

В качестве газового датчика

Верный ответ: В качестве датчика высокоэнергетических частиц

14. В качестве какого датчика используют тонкую пленку SnO₂ с платиновыми контактами и нагревателем?

Ответы:

В качестве газового датчика

В качестве датчика температуры

В качестве датчика высокоэнергетических частиц

Верный ответ: В качестве газового датчика

15. В качестве какого датчика используют германиевые диоды с длинной базой, на одной стороне которой специальной обработкой поверхности скорость поверхностной рекомбинации значительно увеличена?

Ответы:

В качестве датчика магнитного поля

В качестве датчика влажности

В качестве газового датчика

Верный ответ: В качестве датчика магнитного поля

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу