

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН РЭФ

д.т.н. Хрусталеv В. А.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные главы физики микросистем

Образовательная программа: 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, магистерская программа: Компоненты микро- и наносистемной техники

Курс: 2, семестр : 3

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	46
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	16
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	62
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

ФГОС введен в действие приказом №990 от 09.09.2015 г. , дата утверждения: 05.10.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ППиМЭ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Гридчин В. А.

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Гайслер В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Гайслер В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.2 готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты; в части следующих результатов обучения:	
34. знать основные метрологические характеристики важнейших типов сенсоров и актюаторов	
Компетенция ФГОС: ПК.3 готовность разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники; в части следующих результатов обучения:	
328. знать физические принципы работы сенсоров механических, тепловых, магнитных, химических и радиационных величин	
329. знать физические принципы работы актюаторов с электростатическим и термическим управлением	
330. знать основные влияющие факторы сенсоров и пути ослабления их действия	
у23. уметь выбирать практические варианты сенсоров и актюаторов для решения инженерных задач	
у24. уметь использовать приемы ослабления действия влияющих факторов для создания микросистем с необходимыми метрологическими характеристиками	
у25. уметь проектировать сенсоры механических, тепловых и магнитных величин с учетом особенностей измеряемых величин	
у26. уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование интеллектуальных сенсоров	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Специальные главы физики микросистем</i>	
ПК.2.34 знать основные метрологические характеристики важнейших типов сенсоров и актюаторов	
1. знать основные метрологические характеристики важнейших типов сенсоров и актюаторов	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.328 знать физические принципы работы сенсоров механических, тепловых, магнитных, химических и радиационных величин	
2. знать физические принципы работы сенсоров механических, тепловых, магнитных, химических и радиационных величин	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.329 знать физические принципы работы актюаторов с электростатическим и термическим управлением	
3. знать физические принципы работы актюаторов с электростатическим и термическим управлением	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.330 знать основные влияющие факторы сенсоров и пути ослабления их действия	
4. знать основные влияющие факторы сенсоров и пути ослабления их действия	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.у23 уметь выбирать практические варианты сенсоров и актюаторов для решения инженерных задач	
5. уметь выбирать практические варианты сенсоров и актюаторов для решения инженерных задач	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.у24 уметь использовать приемы ослабления действия влияющих факторов для создания микросистем с необходимыми метрологическими характеристиками	
6. уметь использовать приемы ослабления действия влияющих факторов для создания микросистем с необходимыми метрологическими характеристиками	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.у25 уметь проектировать сенсоры механических, тепловых и магнитных величин с учетом особенностей измеряемых величин	

7. уметь проектировать сенсоры механических, тепловых и магнитных величин с учетом особенностей измеряемых величин	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.у26 уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование интеллектуальных сенсоров	
8. уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование интеллектуальных сенсоров	Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Химические связи в молекулах				
1. Виды связи	2	4	2, 3, 4, 6, 8	Практические занятия
2. Валентные состояния атома водорода	0	2	1, 3, 5, 6	Практические занятия
Дидактическая единица: Особенности полимерного состояния образ				
3. Сопряженные полимеры	2	4	2, 4, 5, 7	практические занятия
4. Поляроны и экситоны	2	4	2, 3	Практические занятия
Дидактическая единица: Материалы и методы получения материалов для ОСИД и СД				
5. Основные структурные составляющие ОСИД	2	2	2, 8	Практические занятия
Дидактическая единица: Органические светодиоды				
6. Методы получения полимеров	4	4	2, 3, 4, 5, 6, 8	практические занятия
7. Принцип действия светодиодов	2	4	1, 2, 3	Практические занятия
8. Конструкция светодиодов	2	4	2, 8	Практические занятия
9. Преимущества ОЛЕД дисплеев	0	4	3, 8	Практические занятия
10. Недостатки органических светодиодов	0	4	2, 6, 8	Практические занятия

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	РГЗ	2, 3, 4, 5, 6, 7	10	0
: Бялик А. Д. Элементная база электроники. Задачник : учебно-методическое пособие / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 44, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232419				
2	Подготовка к занятиям	1, 3, 7	20	0
: Бялик А. Д. Элементная база электроники. Задачник : учебно-методическое пособие / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 44, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232419				

3	Дополнительная учебная деятельность	3, 5, 7	12	0
: Бялик А. Д. Элементная база электроники. Задачник : учебно-методическое пособие / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 44, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232419				
4	Подготовка к аттестации	1, 3, 7	20	8
: Бялик А. Д. Элементная база электроники. Задачник : учебно-методическое пособие / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 44, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232419				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	Личный типовой сайт
Контроль	ЭБС
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Практические занятия:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Гридин В. А. Введение в физику органических светоизлучающих диодов : учебное пособие / В. А. Гридин, Р. П. Дикарева, Е. А. Макаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 70, [1] с. : ил., цв. ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216605		
<i>РГЗ:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Гридин В. А. Введение в физику органических светоизлучающих диодов : учебное пособие / В. А. Гридин, Р. П. Дикарева, Е. А. Макаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 70, [1] с. : ил., цв. ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216605		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Бялик А. Д. Элементная база электроники. Задачник : учебно-методическое пособие / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 44, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232419		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ПК.2	зн. знать основные метрологические характеристики важнейших типов сенсоров и актуаторов		+

ПК.3	з28. знать физические принципы работы сенсоров механических, тепловых, магнитных, химических и радиационных величин	+	+
	з29. знать физические принципы работы актюаторов с электростатическим и термическим управлением		+
	з30. знать основные влияющие факторы сенсоров и пути ослабления их действия		+
	у23. уметь выбирать практические варианты сенсоров и актюаторов для решения инженерных задач		+
	у24. уметь использовать приемы ослабления действия влияющих факторов для создания микросистем с необходимыми метрологическими характеристиками	+	+
	у25. уметь проектировать сенсоры механических, тепловых и магнитных величин с учетом особенностей измеряемых величин		+
	у26. уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование интеллектуальных сенсоров		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника : [учебное пособие] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 35, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176176

Интернет-ресурсы

1. Физические явления и эффекты в технических системах: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В. Л. Бурковский, Ю. Н. Глотова, Д. А. Ефремова, А. В. Романов. – Воронеж : ГОУВПО «Воронежский гос. техн. ун-т», 2007. – 247 с. Режим доступа : http://andr-romanov.narod.ru/Lib/yp_EffFizik.pdf. – Загл. с экрана.

2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

3. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

5. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>

6. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Бялик А. Д. Элементная база электроники. Задачник : учебно-методическое пособие / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 44, [3] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232419

2. Гридчин В. А. Введение в физику органических светоизлучающих диодов : учебное пособие / В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева, Е. А. Макаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 70, [1] с. : ил., цв. ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216605

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования	Используется для презентаций по курсу.
2	Терминальный класс №2	Используется для выполнения моделирования.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы физики микросистем

Образовательная программа: 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника,
магистерская программа: Компоненты микро- и наносистемной техники

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Специальные главы физики микросистем» приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (РГЗ)	Промежуточная аттестация (экзамен)
ПК.2/НИ готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты	34. знать основные метрологические характеристики важнейших типов сенсоров и актюаторов	Валентные состояния атома водорода		Экзамен, вопросы 1 – 20.
ПК.3/НИ готовность разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники	328. знать физические принципы работы сенсоров механических, тепловых, магнитных, химических и радиационных величин	Виды связи Принцип действия светодиодов Сопряженные полимеры	РГЗ, разделы 1 – 7.	Экзамен, вопросы 5, 6, 15 – 20.
ПК.3/НИ	329. знать физические принципы работы актюаторов с электростатическим и термическим управлением	Валентные состояния атома водорода Методы получения полимеров		Экзамен, вопросы 7, 12, 18
ПК.3/НИ	330. знать основные влияющие факторы сенсоров и пути ослабления их действия	Виды связи Сопряженные полимеры		Экзамен, вопросы 1 – 20.
ПК.3/НИ	у23. уметь выбирать практические варианты сенсоров и актюаторов для решения инженерных задач	Сопряженные полимеры		Экзамен, вопросы 15 – 20.

ПК.3/НИ	у24. уметь использовать приемы ослабления действия влияющих факторов для создания микросистем с необходимыми метрологическими характеристиками	Валентные состояния атома водорода Недостатки органических светодиодов	РГЗ, разделы 1 – 7.	Экзамен, вопросы 1 – 20.
ПК.3/НИ	у25. уметь проектировать сенсоры механических, тепловых и магнитных величин с учетом особенностей измеряемых величин	Сопряженные полимеры		Экзамен, вопросы 1 – 20.
ПК.3/НИ	у26. уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование интеллектуальных сенсоров	Основные структурные составляющие ОСИД Преимущества ОЛЕД дисплеев		Экзамен, вопросы 5, 6, 15.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.2/НИ, ПК.3/НИ.

Форма проведения экзамена приведена в паспорте экзамена, приложенном к рабочей программе.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.2/НИ, ПК.3/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое

содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Специальные главы физики микросистем», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной (письменной) форме, по билетам (тестам). Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов **1 – 10**, второй вопрос из диапазона вопросов **11 – 20** (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Специальные главы физики микросистем»

1. Классификация полимеров. Краткая характеристика каждой группы.
2. Основные структурные составляющие ОСИД
3. Прямоугольная кремниевая пластина $2 \times 6 \times 0.5$ мм и удельным сопротивлением $20 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ находится в однородном магнитном поле 0.1 Тл . Оцените Холловскую ЭДС и магнитную чувствительность этой пластины.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ профессор В.А. Гайслер
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет **0 – 49 баллов**.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет **50 – 66 баллов**.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает

характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет **67 – 86 баллов**.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет **87 – 100 баллов**.

3. Шкала оценки

Для допуска к экзамену студент обязан присутствовать на всех практических занятиях, набрать за работу на практических занятиях не менее 10 баллов, а также сдать и защитить курсовую работу не менее, чем на 20 баллов. Минимальный общий балл для допуска к экзамену составляет 30 баллов.

Максимальный балл, который студент может набрать в ходе сдачи экзамена, равен 40, таким образом, коэффициент пересчёта баллов экзамена в итоговые баллы по дисциплине равен 0,4.

Оценка «**неудовлетворительно**» (оценка FX) ставится в случае, если студент отвечает на **неудовлетворительном** уровне, и набирает по сумме ответов на все вопросы от 10 до 19,6 итоговых баллов.

Оценка «**удовлетворительно**» (оценки E, D-, D) ставится в случае, если студент отвечает на **пороговом** уровне, и набирает от 20 до 26,4 баллов, а также на **базовом** уровне, если набранный им итоговый балл по сумме ответа на все вопросы находится в пределах от 26,8 до 28,8 (оценки D+ и C-).

Оценка «**хорошо**» (оценки C, C+, B-, B) ставится в случае, если студент отвечает на **базовом** уровне, и набирает от 29,2 до 34,4 итоговых баллов.

Оценка «**отлично**» (оценки B+, A-, A, A+) ставится в случае, если студент отвечает на **продвинутом** уровне, и набирает от 34,8 до 40 итоговых баллов.

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее **20** баллов (из **40** возможных).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Специальные главы физики микросистем»

1. Классификация полимеров. Краткая характеристика каждой группы.
2. Полупроводящие полимеры. Основные характеристики и применение.
3. Проводящие полимеры. Основные характеристики и применение.
4. Синтетические металлы.
5. Органические светодиоды. Принципы действия и конструкция.
6. OLED дисплеи, их принцип работы. Преимущества и недостатки OLED дисплеев.
7. Феноменологическое описание молекулы водорода.
8. Ионные, водородные и ван-дер-ваальсовы связи.
9. σ - и π - связи в молекулах.
10. Поляроны и экситоны.
11. Температурная и полевая зависимости подвижности в органических полупроводниках.

12. Методы получения полимеров.
13. Графен. Структуры на основе графена.
14. Микросистемные сенсоры на основе полимеров.
15. Основные структурные составляющие ОСИД. Применение ОСИД.
16. Эффект Холла. Магнитные сенсоры.
17. Механические сенсоры и актюаторы.
18. Тепловые сенсоры и актюаторы.
19. Самоорганизующиеся сенсоры.
20. Магнитные плёнки.

Задачи к экзамену по дисциплине «Специальные главы микросистемной техники»

1. По техническому заданию требуется разработать ёмкостный сенсор давления с круглой мембраной, чувствительностью не менее 0,9 пФ/Па для давления 150 Па. Оцените минимальный радиус сенсора, чтобы при толщине мембраны $h = 30$ мкм и зазора $d = 2$ мкм обеспечивались нужные по техническому заданию параметры.
2. На прямоугольный кремниевый столбик размерами $1 \times 1 \times 10$ мм и ориентацией сторон вдоль направления $[100]$ действует сжимающая сила 10 кГ. Найдите компоненты тензора деформации и механических напряжений в системе координат образца.
3. Прямоугольная кремниевая пластина $2 \times 6 \times 0.5$ мм и удельным сопротивлением 20 Ом·см находится в однородном магнитном поле 0.1 Тл. Оцените Холловскую ЭДС и магнитную чувствительность этой пластины.
4. К прямоугольной пластинке пьезокварца размерами $15 \times 10 \times 5$ мм приложено давление 150 Па, перпендикулярно к её наибольшей грани. Оцените электрическую ёмкость и выходной сигнал полученного сенсора давления, если компонента тензора пьезоэлектрических модулей $d_{11} = -2.3 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н.
5. Оцените выходной сигнал, чувствительность и погрешность тензорезистивного моста Уитстона, состоящего из четырёх планарных кремниевых тензорезисторов сопротивлением $1 \text{ кОм} \pm 1\%$, если коэффициент тензочувствительности равен 100, деформация не превышает 10^{-3} , а напряжение питания составляет 5 В.
6. Вычислить компоненты тензора пьезосопротивления в матричных индексах для системы кристаллографических осей, повернутой относительно оси z на угол $+45^\circ$. Изначально тензор записан в главных кристаллографических осях.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Специальные главы физики микросистем», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны составить литературный обзор современных публикаций по заданной теме, произвести сравнительный анализ найденных источников, подготовить презентацию и пояснительную записку к ней.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны составить паспорт рассматриваемой структуры, для чего:

- 1) Провести анализ характеристических признаков структуры;
- 2) Выделить среди них наиболее существенные и обосновать свой выбор;
- 3) Составить перечень достижений различных авторов в рамках выбранных признаков;
- 4) Выявить и описать тенденции развития исследований в данной области.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Перечень реферируемых источников.
2. Перечень характеристических признаков рассматриваемой структуры.
3. Анализ характеристических признаков с выделением наиболее существенных.
4. Обзор достижений различных авторов в области рассматриваемых признаков.
5. Тенденции развития рассматриваемой структуры.
6. Презентация.
7. Пояснительная записка к презентации.

Оцениваемые позиции:

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ объекта исследования, выбор существенных характеристических признаков не обоснован, литературные источники не актуальны или не соответствуют теме исследования, оценка составляет **0 – 10** баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ объекта исследования выполнен поверхностно (в общих чертах), выбор существенных характеристических признаков недостаточно обоснован, литературные источники не актуальны, оценка составляет **11 – 20** баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта исследования выполнен в полном объеме, выбор существенных характеристических признаков обоснован, обзор достижений в рассматриваемой области имеется, но недостаточен для адекватного представления, презентация содержит мало слайдов, оценка составляет **21 – 30** баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта исследования выполнен в полном объеме, выбор существенных характеристических признаков обоснован, обзор достижений в рассматриваемой области достаточен для адекватного представления, презентация содержит достаточно слайдов, оценка составляет **31 – 40** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Максимальный балл, который студент может набрать в ходе выполнения РГЗ, равен 40, таким образом, коэффициент пересчёта баллов курсовой работы в итоговые баллы по дисциплине равен 0,4.

Оценка **«неудовлетворительно»** (оценка FX) ставится в случае, если работа не выполнена (от 10 до 19,6 итоговых баллов), в этом случае работа возвращается студенту на доработку.

Оценка **«удовлетворительно»** (оценки E, D-, D) ставится в случае, если работа выполнена на пороговом уровне (от 20 до 26,4 итоговых баллов), а также на базовом уровне, если балл за работу находится в пределах от 26,8 до 28,8 (оценки D+ и C-).

Оценка **«хорошо»** (оценки C, C+, B-, B) ставится в случае, если работа выполнена на базовом уровне (от 29,2 до 34,4 итоговых баллов).

Оценка **«отлично»** (оценки B+, A-, A, A+) ставится в случае, если работа выполнена на продвинутом уровне (от 34,8 до 40 итоговых баллов).

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Полупроводниковые и проводящие полимеры.
2. Синтетические металлы.
3. Органические светодиоды.
4. Методы получения полимеров.
5. Графен и структуры из него.