

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
Материалы микросистемной техники

Образовательная программа: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль:
Микросистемная техника

Курс: 4, семестр : 8

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	49
4	Лекции, час.	20
5	Практические занятия, час.	10
6	Лабораторные занятия, час.	10
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	59
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

ФГОС введен в действие приказом №177 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 31.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 28.03.01 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:

доцент, Дикарева Р. П.

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 проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; в части следующих результатов обучения:
з11. Знать классификацию материалов микросистемной техники
з13. Знать методы оценки основных свойств материалов микросистемной техники
з15. Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
з17. Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике
з5. Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
з7. Знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов, материалов с памятью формы, адаптивно-рефлективных материалов
у11. Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
у13. Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
у14. Уметь осуществлять выбор материалов для реализации компонентов микросистемной техники с учетом конструкции, технологии их создания и условий эксплуатации
у15. Уметь осуществлять сравнение характеристик материалов микросистемной техники и определять область их рационального применения
у2. Владеть навыками анализа физико-химических свойств материалов, используемых в микросистемной технике
у3. Владеть сведениями о технологии изготовления материалов микросистемной техники
у5. Владеть навыками исследования основных характеристик материалов микросистемной техники
у7. Владеть навыками применения различных материалов для создания компонентов микросистемной техники
у9. Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений

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>Материалы микросистемной техники</i>	
ПК.2.з11 Знать классификацию материалов микросистемной техники	
1.Знать классификацию материалов микросистемной техники	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.з13 Знать методы оценки основных свойств материалов микросистемной техники	
2.Знать методы оценки основных свойств материалов микросистемной техники	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.з15 Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике	
3.Знать физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.з17 Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике	
4.Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов микросистемной техники	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы

ПК.2.35 Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории	
5.Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.37 Знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов, материалов с памятью формы, адаптивно-рефлексивных материалов	
6.Знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.y11 Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации	
7.Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.y13 Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий	
8. Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.2.y14 Уметь осуществлять выбор материалов для реализации компонентов микросистемной техники с учетом конструкции, технологии их создания и условий эксплуатации	
9. Уметь осуществлять выбор материалов для реализации компонентов микросистемной техники с учетом конструкции, технологии их создания и условий эксплуатации	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.y15 Уметь осуществлять сравнение характеристик материалов микросистемной техники и определять область их рационального применения	
10.Осуществлять выбор материалов для реализации компонентов микросистемной техники с учетом технологии создания, условий эксплуатации и конструкции	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.y2 Владеть навыками анализа физико-химических свойств материалов, используемых в микросистемной технике	
11.Владеть навыками анализа физико-химических свойств материалов, используемых в микросистемной технике	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.y3 Владеть сведениями о технологии изготовления материалов микросистемной техники	
12.Владеть сведениями о технологии изготовления материалов микросистемной техники	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.2.y5 Владеть навыками исследования основных характеристик материалов микросистемной техники	
13.Владеть навыками исследования основных характеристик материалов микросистемной техники	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.y7 Владеть навыками применения различных материалов для создания компонентов микросистемной техники	
14.Владеть навыками применения различных материалов для создания компонентов микросистемной техники	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.2.y9 Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений	
15.Владеть навыками применения справочного материала	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Механические свойства твердых тел				
1. Основные характеристики механических свойств: упругость, пластичность, прочность, твердость, хрупкость. Триботехнические характеристики. Механические свойства основных конструкционных материалов	0	2	10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 8	
Дидактическая единица: Основные теплофизические, электрофизические, гальваномагнитные и термомагнитные материалы				
2. Основные способы передачи тепла, особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства	0	2	15, 3, 4, 9	
Дидактическая единица: Функционально-активные диэлектрические материалы				
3. Сегнетоэлектрики: спонтанная и вынужденная поляризации диэлектриков, основные сегнетоэлектрики; электреты; материалы для пьезоэлектрических преобразователей; пьезоэлектрические материалы	0	8	10, 12, 15, 3, 4, 6, 7	
Дидактическая единица: Функционально-активные магнитные материалы				
4. Основные эффекты физики магнитных материалов: магнитооптический эффект Фарадея, эффект магнитной анизотропии, явление гигантского магнитосопротивления, магнитострикция, металлические спин-электронные структуры	2	2	10, 15, 2, 3, 4, 5	Лекция
Дидактическая единица: Оптически активные материалы				
5. Оптические свойства кристаллов, электрооптический и акустооптический эффекты. Жидкие кристаллы Фото- и электролюминесценция	0	2	10, 13, 15, 3	
Дидактическая единица: Адаптивно-рефлексивные материалы				
6. Интеллектуальные конструкции на основе материалов с "памятью формы", мартенсит-аустенитные превращения, никель-титановые сплавы	0	4	11, 13, 2, 8	

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Основные теплофизические, электрофизические , гальваномагнитные и термомагнитные материалы				
1. Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства	0	2	1, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 8	Лабораторная работа по определению характеристик кремния Лабораторная работа по определению термоэлектрических свойств кремния
2. Термоэлектрические свойства	0	4	11, 12, 13, 15, 3, 4, 5, 7	лабораторная работа по определению термоэдс
Дидактическая единица: Оптически активные материалы				
3. Солнечные батареи	0	4	10, 12, 13, 14, 15, 3, 9	Лабораторная работа по определению оптических свойств кремния

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Механические свойства твердых тел				
1. Основные характеристики механических свойств: упругость, пластичность, прочность, твердость , хрупкость. Триботехнические характеристики. Механические свойства основных конструкционных материалов	0	2	1, 13, 15, 2, 3, 6, 7	Решение задач по расчету механических характеристик
Дидактическая единица: Основные теплофизические, электрофизические , гальваномагнитные и термомагнитные материалы				
2. Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства , решение задач	4	2	1, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 7, 8	Решение задач
Дидактическая единица: Функционально-активные диэлектрические материалы				
3. Решение задач по активным диэлектрикам	0	2	1, 15, 2, 3, 4, 9	Решение задач
Дидактическая единица: Адаптивно-рефлексивные материалы				
4. Интеллектуальные конструкции на основе материалов с " памятью формы", мартенсит- аустенитные превращения, никель-титановые сплавы	2	2	10, 13, 15, 2, 3, 4	Составление обзора по теме
Дидактическая единица: Интеллектуальные материалы на основе реологических жидкостей				

5. Вязкость материалов, гидравлические муфты	2	2	10, 13, 15, 2, 3, 4	Составление обзора по теме
--	---	---	---------------------	----------------------------

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	подготовка слайд программы	2, 3, 7	20	2
изучение материала по теме , составление слайд-программы: Материалы микросистемной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 4 курса РЭФ по направлению 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2014. - 20, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209541				
2	Самостоятельное изучение материала	10, 3, 5, 7	14	0
работа с интернет источниками, чтение литературы: Материалы микросистемной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 4 курса РЭФ по направлению 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2014. - 20, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209541				
3	Самостоятельное изучение материала	11, 2, 3, 6, 7, 9	10	2
чтение литературы: Дикарева Р. П. Физика твердого тела и полупроводников : исследование температурной зависимости энергии Ферми методом термоЭДС : учебно-методическое пособие / Р. П. Дикарева, С. П. Хабаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 18, [1] с. : ил. Сборник лабораторных работ по физике полупроводников : описания лабораторных работ для заочной и дневной форм обучения (специальность 200100 "Микроэлектроника и твердотельная электроника") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. А. Величко, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2007. - 65, [2] с. : схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000069952 Материалы микросистемной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 4 курса РЭФ по направлению 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2014. - 20, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209541				
4	Дополнительная учебная деятельность	1, 3, 6	2	0
выбор дополнительной темы для презентации: Материалы микросистемной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 4 курса РЭФ по направлению 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2014. - 20, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209541				
5	Работа с конспектом, справочным материалом	10, 13, 15, 3	13	3
решение задач, изучение литературы: Материалы микросистемной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 4 курса РЭФ по направлению 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2014. - 20, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209541				

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
Размещение учебных материалов	ЭБС:Гридчин В.А.,Дикарева Р.П. Материалы микросистемной техники, методические указания ,НГТУ,2014

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: 8		
Лабораторная №2: лабораторная работа №1	2	5
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Дикарева Р. П. Физика твердого тела и полупроводников : исследование температурной зависимости энергии Ферми методом термоЭДС : учебно-методическое пособие / Р. П. Дикарева, С. П. Хабаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 18, [1] с. : ил."		
Лабораторная №3: лабораторная работа №2	3	5
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Сборник лабораторных работ по физике полупроводников : описания лабораторных работ для заочной и дневной форм обучения (специальность 200100 "Микроэлектроника и твердотельная электроника") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. А. Величко, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2007. - 65, [2] с. : схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000069952 "		
Лабораторная №4: лабораторная работа №3	3	5
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Сборник лабораторных работ по физике полупроводников : описания лабораторных работ для заочной и дневной форм обучения (специальность 200100 "Микроэлектроника и твердотельная электроника") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. А. Величко, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2007. - 65, [2] с. : схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000069952 "		
Практические занятия: Практические занятия	7	15
Контролирующие материалы приводятся в "Антипов Б. Л. Материалы электронной техники : задачи и вопросы : учебное пособие для вузов по спец. "Электронная техника" / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов ; под ред. В. А.Терехова. - М., 1990. - 208 с. : ил."		
РГЗ №7: реферат	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Материалы микросистемной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 4 курса РЭФ по направлению 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2014. - 20, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209541 "		
РГЗ №8: презентация	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Материалы микросистемной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 4 курса РЭФ по направлению 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2014. - 20, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209541 "		
Зачет: Зачет	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Материалы микросистемной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 4 курса РЭФ по направлению 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2014. - 20, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209541 "		

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 ЛР	Защита РГЗ	Зачет
ПК.2	311. Знать классификацию материалов микросистемной техники			+

	з13. Знать методы оценки основных свойств материалов микросистемной техники	+	+	+
	з15. Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике	+		+
	з17. Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике	+	+	+
	з5. Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории			+
	з7. Знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов, материалов с памятью формы, адаптивно-рефлективных материалов	+	+	+
	у11. Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации			+
	у13. Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий		+	+
	у14. Уметь осуществлять выбор материалов для реализации компонентов микросистемной техники с учетом конструкции, технологии их создания и условий эксплуатации			+
	у15. Уметь осуществлять сравнение характеристик материалов микросистемной техники и определять область их рационального применения	+	+	+
	у2. Владеть навыками анализа физико-химических свойств материалов, используемых в микросистемной технике	+		+
	у3. Владеть сведениями о технологии изготовления материалов микросистемной техники			+
	у5. Владеть навыками исследования основных характеристик материалов микросистемной техники	+	+	+
	у7. Владеть навыками применения различных материалов для создания компонентов микросистемной техники			+
	у9. Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений	+	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Сорокин В. С. Материалы и элементы электронной техники. В 2 т.. Т. 1 : [учебник для вузов по направлению подготовки бакалавров, магистров и специалистов 210100 "Электроника и микроэлектроника"] / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. - М., 2006. - 439, [1] с. : ил., табл.
2. Сорокин В. С. Материалы и элементы электронной техники. В 2 т.. Т. 2 : [учебник для вузов по направлению подготовки и специальностям "Электроника и микроэлектроника"] / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. - М., 2006. - 376, [1] с. : ил.

Дополнительная литература

1. Богородицкий Н. П. Электротехнические материалы : Учебник для электротехн. и энерг. спец. вузов / Богородицкий Н. П., Пасынков В. В., Тареев Б. М. - Л., 1985. - 304 с. : ил.
2. Петров К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : учебное пособие для вузов / К. С. Петров. - СПб., 2003. - 511 с. : ил.

3. Таиров Ю. М. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов : учебник для вузов / Ю. М. Таиров, В. Ф. Цветков. - СПб., 2002. - 423 с. : ил. - Загл. с обл. - Загл. на тит. л.: Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Дикарева Р. П. Физика твердого тела и полупроводников : исследование температурной зависимости энергии Ферми методом термоЭДС : учебно-методическое пособие / Р. П. Дикарева, С. П. Хабаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 18, [1] с. : ил.
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
3. Материалы микросистемной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 4 курса РЭФ по направлению 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2014. - 20, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209541
4. Сборник лабораторных работ по физике полупроводников : описания лабораторных работ для заочной и дневной форм обучения (специальность 200100 "Микроэлектроника и твердотельная электроника") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. А. Величко, Р. П. Дикарева]. - Новосибирск, 2007. - 65, [2] с. : схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000069952
5. Антипов Б. Л. Материалы электронной техники : задачи и вопросы : учебное пособие для вузов по спец. "Электронная техника" / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов ; под ред. В. А. Терехова. - М., 1990. - 208 с. : ил.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	ИЗМЕРИТЕЛЬ Е7-8	Лабораторные работы

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
---	--------------	------------

1	Комплект мультимедийного оборудования	Для чтения лекций и защиты РГЗ
---	---------------------------------------	--------------------------------

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

Материалы микросистемной техники

Образовательная программа: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль:
Микросистемная техника

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Материалы** микросистемной техники приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.2/НИ готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	з5. Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории	Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства		Зачет, вопросы 1-5
ПК.2/НИ	з7. Знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов, материалов с памятью формы, адаптивно-рефлективных материалов	Основные характеристики механических свойств: упругость, пластичность, прочность, твердость , хрупкость. Триботехнические характеристики. Механические свойства основных конструкционных материалов	Отчет по лабораторной работе РГЗ, разделы...	Зачет, вопросы 5,6,11-14
ПК.2/НИ	з11. Знать классификацию материалов микросистемной техники	Основные характеристики механических свойств: упругость, пластичность, прочность, твердость , хрупкость. Триботехнические характеристики. Механические свойства основных конструкционных материалов		Зачет, вопросы...
ПК.2/НИ	з13. Знать методы оценки основных свойств материалов микросистемной техники	Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства Основные характеристики механических свойств: упругость, пластичность, прочность, твердость , хрупкость. Триботехнические характеристики. Механические свойства основных конструкционных материалов Решение задач по активным диэлектрикам	Отчет по лабораторной работе РГЗ, разделы...	Зачет, вопросы 5,6,11-13
ПК.2/НИ	з15. Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в	Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства	Отчет по лабораторной работе, разделы...	Зачет, вопросы. 7,8.,1-6,24

	микросистемной технике	Солнечные батареи Термоэлектрические свойства		
ПК.2/НИ	з17. Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике	Вязкость материалов, гидравлические муфты Интеллектуальные конструкции на основе материалов с "памятью формы", мартенсит-аустенитные превращения, никель-титановые сплавы Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства ,решение задач Основные характеристики механических свойств: упругость, пластичность, прочность, твердость , хрупкость. Триботехнические характеристики. Механические свойства основных конструкционных материалов Основные эффекты физики магнитных материалов : магнитооптический эффект Фарадея , эффект магнитной анизотропии, явление гигантского магнитосопротивления , магнитострикция , металлические спин-электронные структуры Решение задач по активным диэлектрикам Сегнетоэлектрики: спонтанная и вынужденная поляризации диэлектриков,основные сегнетоэлектрики; электреты; материалы для пьезоэлектрических преобразователей ; пирозлектрические материалы Термоэлектрические свойства	Отчет по лабораторной работе РГЗ, разделы...	Зачет, вопросы 7,8,24,14
ПК.2/НИ	у2. Владеть навыками анализа физико-химических свойств материалов, используемых в микросистемной технике	Основные характеристики механических свойств: упругость, пластичность, прочность, твердость , хрупкость. Триботехнические характеристики. Механические свойства основных конструкционных материалов Термоэлектрические свойства	Отчет по лабораторной работе, разделы...	Зачет, вопросы 15-23
ПК.2/НИ	у3. Владеть сведениями о технологии изготовления	Термоэлектрические свойства		Зачет, вопросы 5,6,11-13,14

	материалов микросистемной техники			
ПК.2/НИ	у5. Владеть навыками исследования основных характеристик материалов микросистемной техники	Интеллектуальные конструкции на основе материалов с " памятью формы", мартенсит- аустенитные превращения, никель-титановые сплавы Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства Солнечные батареи	Отчет по лабораторной работе РГЗ, разделы...	Зачет, вопросы7,14
ПК.2/НИ	у7. Владеть навыками применения различных материалов для создания компонентов микросистемной техники	Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства ,решение задач		Зачет, вопросы7- 10,14
ПК.2/НИ	у9. Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений	Вязкость материалов, гидравлические муфты Интеллектуальные конструкции на основе материалов с " памятью формы", мартенсит- аустенитные превращения, никель-титановые сплавы Оптические свойства кристаллов, электрооптический и акустооптический эффекты.Жидкие кристаллы Фото- и электролюминисценция Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства Основные характеристики механических свойств: упругость, пластичность, прочность, твердость , хрупкость. Триботехнические характеристики. Механические свойства основных конструкционных материалов Основные эффекты физики магнитных материалов : магнитооптический эффект Фарадея , эффект магнитной анизотропии, явление гигантского магнитосопротивления , магнитострикция , металлические спин- электронные структуры Решение задач по активным	Отчет по лабораторной работе РГЗ, разделы...	Зачет, вопросы 3-5,8,14,11-13,24

		диэлектрикам Сегнетоэлектрики: спонтанная и вынужденная поляризации диэлектриков, основные сегнетоэлектрики; электреты; материалы для пьезоэлектрических преобразователей ; пирозлектрические материалы Солнечные батареи Термоэлектрические свойства		
ПК.2/НИ	у11. Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации	Термоэлектрические свойства		Зачет, вопросы 9, 20-23
ПК.2/НИ	у13. Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий	Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства Основные способы передачи тепла , особенности процессов теплопроводности в твердых телах, термоэлектрические и магнитные свойства , решение задач	РГЗ, разделы...	Зачет, вопросы 16, 17
ПК.2/НИ	у14. Уметь осуществлять выбор материалов для реализации компонентов микросистемной техники с учетом конструкции, технологии их создания и условий эксплуатации	Солнечные батареи		Зачет, вопросы 7-10
ПК.2/НИ	у15. Уметь осуществлять сравнение характеристик материалов микросистемной техники и определять область их рационального применения	Вязкость материалов, гидравлические муфты Интеллектуальные конструкции на основе материалов с " памятью формы", мартенсит-аустенитные превращения, никель-титановые сплавы Оптические свойства кристаллов, электрооптический и акустооптический эффекты. Жидкие кристаллы Фото- и электролюминисценция Основные характеристики механических свойств: упругость, пластичность, прочность, твердость , хрупкость. Триботехнические характеристики. Механические свойства основных конструкционных материалов Солнечные батареи	Отчет по лабораторной работе РГЗ, разделы...	Зачет, вопросы 2-20, 9, 23

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.2/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам

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

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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 компетенции ПК.2/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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт зачета

по дисциплине «Материалы микросистемной техники», 8 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-13, второй вопрос из диапазона вопросов 14-24 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Материалы микросистемной техники»

1. Классификация материалов микросистемной техники
2. Пирозлектричество в сегнетоэлектриках
3. Задача. Вычислить поляризованность кристалла каменной соли, если смещение ионов под действием поля 1 % расстояния между соседними ионами.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет (тест) для зачета 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 менее 10 баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета 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 10-15 баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета 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 16-20__ баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее _10_ баллов (из 20 возможных).

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Материалы микросистемной техники»

- 1.Классификация материалов микросистемной техники
- 2.Виды активных диэлектриков
- 3.Классификация сенсорных устройств
- 4.Основные свойства материалов МСТ
- 5.Механические свойства материалов МСТ .
- 6.Модуль упругости . Коэффициент Пуассона.
- 7.Теплофизические свойства материалов МСТ
- 8.Виды теплопередачи.
- 9.Оптические свойства материалов МСТ .
- 10.Электрические свойства материалов МСТ
- 11.Триботехнические характеристики
- 12.Эффект Ребиндера.
- 13.Особенности эффекта в полимерах
- 14.Активные диэлектрики
- 15.Сегнетоэлектрики.
- 16.Прямой и обратный пьезоэффект.
- 17.Пьезоэлектрические материалы
- 18.Электрострикция.
- 19.Электреты.
- 20.Оптически активные среды.
- 21.Электрооптические материалы.
- 22.Акустооптический эффект.
- 23.Жидкие кристаллы
- 24.Эффекты физики магнитных явлений

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Материалы микросистемной техники», 8 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны представить развернутый анализ свойств, строения, технологии получения и применения заданного материала. Вторая часть РГЗ содержит описание структуры сенсора, назначение, свойства и характеристики применяемых материалов.

Обязательные структурные части РГЗ.

- 1.Реферат.
- 2.Материаловедческий анализ одного из компонентов микросистемной техники.
- 3.По материалам реферата студент должен сделать презентацию.

Оцениваемые позиции:

2. Критерии оценки

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально, слабо представлен презентационный материал: оценка составляет менее 25 __ баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, анализ материала недостаточно полный, презентация недостаточно информативна, оценка составляет 25-40 __ баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, презентация полно отражает вопросы реферата, оценка составляет 40-50 __ баллов.

3. Шкала оценки

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

.Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1.Часть

- 1.Механизмы разрушения твердых тел.
- 2.Интеллектуальные материалы
- 3.Механические свойства конструкционных материалов
- 4.Термоэлектрические явления
- 5.Пьезоэлектрики

2.Часть

1. Кремниевые дискретные транзисторы
2. Пирозлектрические сенсоры
3. Сенсоры теплового потока
4. Холловские сенсоры
5. Кремниевые гироскопы