

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет радиотехники и электроники

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан РЭФ

профессор, д.т.н. Хрусталева  
Владимир Александрович

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы и элементы электронной техники

ООП: специальность 210108.65 Микросистемная техника

Шифр по учебному плану: ОПД.Ф.2

Факультет: радиотехники и электроники очная форма обучения

Курс: 2, семестр: 3 4

Лекции: 90

Практические работы: - Лабораторные работы: 54

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: -

Самостоятельная работа: 68

Экзамен: 3 Зачет: 4

Всего: 212

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 210100 Электроника и микроэлектроника.(№ 737 тех/сп от 18.01.2006)

ОПД.Ф.2, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Полупроводниковых приборов и микроэлектроники протокол № 4 от 24.05.2011

Программу разработал

доцент, к.ф.м.н.

Каменская Анна Викторовна

Заведующий кафедрой

, д.ф.м.н.

Гайслер Владимир Анатольевич

Ответственный за основную образовательную программу

, д.ф.м.н.

Гайслер Владимир Анатольевич

## 1. Внешние требования

ОПД. Ф. 02 ОПД. Ф. 02.01	<p>Материаловедение. Технология конструкционных материалов</p> <p>Материалы и элементы электронной техники:</p> <p>общая классификация материалов по составу, свойствам и техническому назначению; физическая природа электропроводности металлов, сплавов, полупроводников, диэлектриков и композиционных материалов; сверхпроводящие металлы и сплавы; характеристика проводящих и резистивных материалов во взаимосвязи с их применением в электронной технике; характеристика и основные физико-химические, электрические и оптические свойства элементарных полупроводников, полупроводниковых соединений и твердых растворов на их основе; примеры реализации полупроводниковых структур в приборах и устройствах электроники; основные физические процессы в диэлектриках (поляризация, пробой, диэлектрические потери ) и способы их описания; активные и пассивные диэлектрические материалы и элементы на их основе; магнитные материалы и элементы общего назначения; методы исследования материалов и элементов электронной техники.</p>	200
-----------------------------	--	-----

## 2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	<p>Курс входит в число общепрофессиональных дисциплин, включенных в программу подготовки инженера 210108.65 Микросистемная техника согласно ГОС ВПО №737 тех/сп от 18.01.2006</p> <p>Учебный план утвержден утвержден Ученым советом РЭФ № 5 от 23.05.2007.</p>
Адресат курса	Инженеры специализации 210108 Микросистемная техника.
Основная цель (цели) дисциплины	Формирование знаний по классификации, назначению и применению материалов электронной техники, физической сущности процессов, определяющих свойства материалов и приборов, изготовленных на их основе, технологии получения и методов контроля их свойств
Ядро дисциплины	Основные физические процессы в диэлектриках (физическая

	<p>природа электропроводности диэлектриков, поляризация, пробой, диэлектрические потери) и способы их описания. Активные и пассивные диэлектрические материалы и элементы на их основе. Физическая природа электропроводности металлов, удельное сопротивление и температурный коэффициент удельного сопротивления, тепловые и механические свойства металлов и сплавов. Материалы высокой проводимости, сплавы высокого сопротивления, сверхпроводники, контактные материалы, материалы для термопар и т.д. Физико-химические, электрические и оптические свойства элементарных полупроводников, полупроводниковых соединений и твердых растворов на их основе. Германий, кремний - физико-химические и электрические свойства, применение; полупроводниковые соединения А3В5, А2В6, А4В4 ; получение, особенности свойств. Физические процессы в магнитных материалах и их свойства. Магнитомягкие материалы, магнитные материалы специального назначения, магнитотвердые материалы. Физические процессы в приборах, изготовленных на основе простых и сложных полупроводниковых материалов.</p>
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Необходимо знать высшую математику, общую химию, общую физику, включающую электродинамику и статистическую физику.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Необходимо знать высшую математику, общую химию, общую физику, включающую электродинамику и статистическую физику.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Контроль знаний проводится в две стадии: 1. промежуточный контроль (проведение устных защит лабораторных работ по теоретическим вопросам и задачам, приведенным в методическом пособии); 2. итоговый контроль (зачет по контрольным вопросам, охватывающим весь материал курса. Форма проведения - письменная. В третьем семестре предусмотрен экзамен, в четвертом семестре- зачет

### 3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	- о месте и роли новых материалов электронной техники в развитии науки, техники и технологии;
2	о классификации материалов по свойствам и техническому назначению
3	- о новейших методах получения, экспериментального исследования и характеристики материалов электронной техники;
4	об основных эксплуатационных характеристиках материалов при использовании их в современной электронной аппаратуре
5	- о классификации элементов электронной техники, их конструкции и технологии их изготовления
знать	
6	понятийный аппарат (терминологию) дисциплины
7	физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации
8	- свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов;
9	основные характеристики материалов: электрические, оптические, тепловые, механические и т.д.
10	методы расчета основных параметров элементов электронной техники;
11	методы оценки основных свойств материалов электронной техники
12	физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципа действия приборов и устройств электроники и микроэлектроники;
13	- основные физические явления, используемые для создания элементов электронной техники.
уметь	
14	использовать основы теории твердого тела для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в различных материалах
15	выдвигать и проверять гипотезы, делать обоснованный выбор методов исследования свойств материалов электронной техники
16	использовать справочный материал по выбору требуемых материалов для конкрет-ных устройств;
17	- выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого материала конкрет-ные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами;
18	прогнозировать изменение свойств материалов при изменении внешних условий или воздействий: давления, температуры, электрических и магнитных полей, освещения, радиационных воздействий
19	определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
20	моделировать физические процессы, протекающие в приборах электронной техники, с целью оптимизации параметров.
иметь опыт (владеть)	

21	- исследования основных характеристик материалов и элементов электронной техни-ки
22	- применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонен-тов электронной техники для конкретных применений.

#### 4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 3		
Модуль: Физические явления в электронно-дырочном переходе		
Дидактическая единица: физическая природа электропроводности металлов, сплавов, полупроводников, диэлектриков и композиционных материалов		
Электропроводность собственных и примесных полупроводников. и класси-фикация электронно-дырочных переходов. Электронно-дырочный переход. Токи через электронно-дырочный переход. Методы формирования и классификация электронно-дырочных переходов. Анализ электронно-дырочного перехода в равновесном состоянии. Электронно-дырочный переход. Токи через электронно-дырочный переход. Методы формирования и классификация электронно-дырочных переходов. Анализ электронно-дырочного перехода в равновесном состоянии. Анализ электронно-дырочного перехода в неравновесном состоянии. Инжекция и экстракция носителей заряда. Барьерная емкость электронно-дырочного перехода. Диффузионная емкость электронно-дырочного перехода.	10	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 4, 6, 7, 9
Модуль: Полупроводниковые диоды		
Дидактическая единица: примеры реализации полупроводниковых структур в приборах и устройствах электроники		
Контакт металл-полупроводник. Свойства и параметры невыпрямляющих контактов. Структура и основные элементы полупроводниковых диодов. Статическая вольт-амперная характеристика диода. Физический смысл параметров диода. Лавинный, тепловой и туннельный пробой электронно-дырочного перехода. Выпрямительные плоскостные диоды. Выпрямительные точечные высокочастотные диоды. Плоскостные диоды с выпрямлением на контакте	12	10, 12, 13, 14, 16, 20, 21, 3, 4, 5, 6, 7, 9

металл-полупроводник. Стабилитроны. Применение стабилитронов в простейших схемах стабилизации. Туннельные диоды. Применение туннельных диодов в схемах генерации несинусоидальных колебаний. Лавинно пролетные диоды. Импульсные диоды. Диоды с резким восстановлением обратного сопротивления.		
Модуль: Биполярные транзисторы		
Дидактическая единица: примеры реализации полупроводниковых структур в приборах и устройствах электроники		
Биполярные транзисторы. Структура и основные режимы работы биполярных транзисторов. Конструкции и технология изготовления. Статические параметры биполярных транзисторов. Пробой транзисторов. Статические характеристики. Низкочастотные маломощные транзисторы. Мощные транзисторы. Однопереходной транзистор.	12	10, 11, 12, 14, 16, 21, 22, 3, 4, 5, 6, 7, 9
Модуль: Полевые транзисторы.		
Дидактическая единица: примеры реализации полупроводниковых структур в приборах и устройствах электроники		
Структура и принцип действия полевых транзисторов. Конструкции и технологии изготовления. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом. Физический принцип работы, статические вольт-амперные характеристики, параметры. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Параметры и свойства полевых транзисторов с изолированным затвором. Полупроводниковые диоды с зарядовой связью. Примеры применения приборов с зарядовой связью. Принцип действия генератора Ганна. Технология изготовления генераторов Ганна. Свойства и параметры генераторов Ганна. Термисторы прямого подогрева. Болонетры. Термисторы косвенного подогрева. Принцип действия варисторов. Переключатели на аморфных полупроводниках. Элементы памяти на аморфных полупроводниках. Надежность, стабильность и срок службы приборов на аморфных полупроводниках. Конструкции, принцип действия полупроводниковых термоэлектрических устройств. Термоэлектрические генераторы. Холодильники и тепловые насосы. Принцип действия полупроводниковых гальвано-магнитных приборов. П	20	10, 11, 14, 16, 17, 22, 4, 5, 6, 9
Семестр: 4		

Модуль: Роль и значение материалов в производстве приборов электронной техники		
Дидактическая единица: общая классификация материалов по составу, свойствам и техническому назначению		
Роль и значение материалов в производстве приборов электронной техники, основные требования, предъявляемые к ним. . Общая классификация материалов по составу, свойствам и применению. Особенности внутреннего строения вещества. Атом водорода. Понятие атомных орбиталей. Понятие электронных оболочек. Магнитный момент атома. Ионизация атома. Виды химической связи. Особенности строения твердых тел. Кристаллы. Дефекты в строении кристаллических тел. Полиморфизм. Аморфные тела. Элементы зонной теории твердого тела. Образование и свойства энергетических зон. Распределение электронов в зонах. Выводы зонной теории. Проводники, полупроводники и диэлектрики.	6	1, 14, 16, 2, 5, 6, 8
Модуль: Физические процессы в диэлектриках		
Дидактическая единица: основные физические процессы в диэлектриках (поляризация, пробой, диэлектрические потери ) и способы их описания		
Поляризация диэлектриков. Основные виды поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры, частоты приложенного поля для различных типов диэлектриков. Физическая природа электропроводности диэлектриков. Зависимость сопротивления диэлектриков от температуры, влажности, напряжения, времени выдержки под напряжением. Диэлектрические потери. Угол диэлектрических потерь. Физическая сущность различного вида диэлектрических потерь. Пробой диэлектриков. Важнейшие физические процессы в диэлектриках при тепловом, чисто электрическом и электрохимическом механизмах пробоя. Важнейшие механические и тепловые и общие физико-химические свойства диэлектриков.	6	1, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 20, 6, 7, 8, 9
Модуль: Классификация диэлектриков		
Дидактическая единица: активные и пассивные диэлектрические материалы и элементы на их основе		
Классификация диэлектриков. Состав, свойства, методы обработки полимеров. Слоистые пластики. Электроизоляционные лаки, клеи, герметики, компаунды. Неорганические стекла, ситаллы. Керамика. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Жидкие кристаллы.	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 22, 3, 5, 9
Модуль: Физические процессы в проводниковых		

материалах		
Дидактическая единица: физическая природа электропроводности металлов, сплавов, полупроводников, диэлектриков и композиционных материалов		
Физическая природы электропроводности металлов. влияние температуры, примесей и других структурных дефектов на удельное сопротивление металлов. Электрические свойства сплавов. Зависимость удельного сопротивления сплава и ТКго сплава от состава	3	1, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 20, 6, 7, 8, 9
Модуль: Проводниковые материалы		
Дидактическая единица: сверхпроводящие металлы и сплавы		
Материалы высокой проводимости. Сверхпроводимость и возможности ее использования. Контактные материалы. Сплавы высокого сопротивления. Припой и флюсы. Классификация пассивных элементов на основе диэлектриков и проводников	3	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 4, 5, 9
Модуль: Физические процессы в полупроводниках		
Дидактическая единица: характеристика и основные физико-химические, электрические и оптические свойства элементарных полупроводников, полупроводниковых соединений и твердых растворов на их основе		
Физические процессы в полупроводниках и их свойства. Собственные и примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда. Температурная зависимость удельной проводимости полупроводников. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках	4	1, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 20, 6, 7, 8, 9
Модуль: Полупроводниковые материалы		
Дидактическая единица: характеристика проводящих и резистивных материалов во взаимосвязи с их применением в электронной технике		
Классификация полупроводниковых материалов. Германий, кремний. Физико-химические и электрические свойства. Очистка и выращивание монокристаллов. Карбид кремния. Полупроводниковые соединения АЗВ5, А2В6 и А4В4	4	1, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 4, 9
Модуль: Физические процессы в магнитных материалах		
Дидактическая единица: магнитные материалы и элементы общего назначения		
Физические процессы в магнитных материалах. Магнитная проницаемость. Классификация веществ по магнитным свойствам. Влияние температуры и частоты на магнитные свойства ферромагнетиков. Потери энергии в магнитных материалах	3	1, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 20, 6, 7, 8, 9

Модуль: Магнитные материалы		
Дидактическая единица: магнитные материалы и элементы общего назначения		
Магнитомягкие материалы для постоянных и низкочастотных полей. Магнитомягкие высокочастотные материалы. Ферриты. Магнитодиэлектрики. Получение, свойства, применение. Магнитные материалы специального назначения. Ферриты для устройств СВЧ. Магнитотвердые материалы. Литые высококоэрцитивные сплавы. Магниты из порошков. Магнитотвердые ферриты. Материалы для магнитной записи. Элементы электронной техники на основе магнитных материалов	3	1, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 4, 5, 9

Лабораторная работа

Таблица 4.2

<b>(Модуль), дидактическая единица, тема</b>	<b>Учебная деятельность</b>	<b>Часы</b>	<b>Ссылки на цели</b>
Семестр: 3			
Модуль: Лабораторная работа №1 (сем. 3)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Исследование эффекта Холла и проводимости в полупроводниках в зависимости от температуры	Выполнение лабораторной работы под руководством преподавателя	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 9
Модуль: Лабораторная работа №2 (сем. 3)			
Дидактическая единица: основные физические процессы в диэлектриках (поляризация, пробой, диэлектрические потери) и способы их описания			
Исследование МДП характеристик	Выполнение лабораторной работы под руководством преподавателя	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 9
Модуль: Лабораторная работа №3 (сем. 3)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Исследование фотоэлектрических свойств полупроводников	Выполнение лабораторной работы под руководством преподавателя	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 9
Модуль: Лабораторная работа №4			

(сем. 3)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Исследование барьерной емкости р-п-переходов	Выполнение лабораторной работы под руководством преподавателя	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 9
Модуль: Лабораторная работа № 5 (3 сем.)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Защита лабораторных работ	Защита лабораторных работ. Устранение долгов.	2	16, 17, 18, 21, 22
Семестр: 4			
Модуль: Лабораторная работа № 1 (4 сем.)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Исследование электропроводности твердых диэлектриков	Выполнение лабораторной работы под руководством преподавателя	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 4, 9
Модуль: Лабораторная работа № 2 (4 сем.)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Исследование сегнетоэлектриков	Выполнение лабораторной работы под руководством преподавателя	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 4, 9
Модуль: Лабораторная работа № 3 (4 сем.)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь различных диэлектриков в зависимости от температуры	Выполнение лабораторной работы под руководством преподавателя	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 4, 9
Модуль: Лабораторная работа № 4 (4 сем.)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь	Выполнение лабораторной работы	4	10, 11, 16, 17, 18, 19,

диэлектрика от напряжения в сильных электрических полях	под руководством преподавателя		21, 22, 3, 4, 9
Модуль: Лабораторная работа № 5 (4 сем.)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Исследование электрической прочности газообразных диэлектриков	Выполнение лабораторной работы под руководством преподавателя	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 4, 9
Модуль: Лабораторная работа № 6 (4 сем.)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Исследование ферромагнетиков	Выполнение лабораторной работы под руководством преподавателя	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 4, 9
Модуль: Лабораторная работа № 7 (4 сем.)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Исследование электрических свойств проводниковых материалов	Выполнение лабораторной работы под руководством преподавателя	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 4, 9
Модуль: Лабораторная работа № 8 (4 сем.)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Исследование температурной зависимости магнитной проницаемости и тангенса угла магнитных потерь ферритов	Выполнение лабораторной работы под руководством преподавателя	4	10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 3, 4, 9
Модуль: Лабораторная работа № 9 (4 сем.)			
Дидактическая единица: методы исследования материалов и элементов электронной техники			
Защита лабораторных работ	Защита лабораторных работ. Устарение долгов.	4	10, 11, 16, 21, 22

## 5. Самостоятельная работа студентов

### Семестр- 3, Контрольные работы

Контрольная работа проводится в письменной форме. Вопросы для подготовки к контрольной работе известны студентам заранее.

Пример заданий для контрольной работы в 3 семестре.

8. К стержню из арсенида галлия длиной 50 мм приложено напряжение 50 В. Определить подвижность электронов, если время прохождения электроном всего образца равно 55.5 мкс.

Для подготовки выделяется 4 часа самостоятельной работы.

#### **Семестр- 3, Подготовка к экзамену**

Индивидуальная работа со студентами осуществляется во время консультаций лектора. Работа имеет в основном характер ответов на вопросы, возникающие у студентов при самостоятельном изучении некоторых разделов курса. Лекции читаются по основополагающим, наиболее сложным разделам и темам. Часть разделов выносятся на самостоятельное изучение. Выделяется 6 часов

#### **Семестр- 3, Подготовка к занятиям**

На подготовку к лабораторным работам выделено 3 часа.

#### **Семестр- 4, Подготовка к зачету**

Подготовка к зачету проводится по выданным теоретическим вопросам по всему материалу семестра. Выделено 15 часов самостоятельной работы.

#### **Семестр- 4, Контрольные работы**

Контрольная работа проводится в письменной форме в виде теста. Для подготовки выделяется 22 часа самостоятельной работы.

#### **Семестр- 4, Подготовка к занятиям**

Рабочая программа по дисциплине имеется на сайте кафедры ППиМЭ. Студенты имеют возможность приходить на текущую лекцию с определенным уровнем эрудиции. Список основной и дополнительной литературы, необходимой для успешного усвоения материала выдается студентам на первой лекции. Выделено 10 часов самостоятельной работы. На подготовку к лабораторным работам выделено 8 часов, всего 18 часов

## 6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система. Рейтинг студента по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре и баллов, полученных в результате итоговой аттестации (экзамен в 3 семестре и зачет в 4 семестре).

№	Вид деятельности	Число баллов
1	Лабораторные занятия	$(0-6)*4=0-24$
2	Контрольная работа №1	(10-15)
3	Контрольная работа №2	(10-15)
4	Активность на занятиях	(0-6)

Всего не более 60 баллов

5 Экзамен (0-40)

Всего не более 100 баллов

В таблице приведено максимальное количество баллов, которое может набрать студент по видам учебной деятельности в течение семестра и диапазоны баллов, соответствующие минимальному и максимальному количеству баллов. Максимальная сумма за семестр составляет 100 баллов: текущий рейтинг - 60 баллов, итоговая аттестация 40 баллов.

Правила текущей аттестации:

1. В течении 3 семестра необходимо выполнить и защитить 4 лабораторных работы, написать 2 контрольные работы в сроки, установленные преподавателем.
2. К защите допускаются студенты, выполнившие лабораторные работы, РГР в полном объеме и оформившие отчет по работе в соответствии с требованиями.
3. Максимальное количество баллов выставляется при условии уверенных ответов студента на поставленные вопросы и сроки выполнения и защиты, назначенные преподавателем.
4. Передача лабораторной работы назначается, если студент не ориентируется в учебном материале и не может объяснить ход работы. В случае передачи происходит потеря 20% баллов.
5. Мониторинг качества учебной деятельности студентов проводится в форме выставления преподавателем оценок за контрольные недели в соответствии с баллами, полученными студентами в ходе текущей аттестации.

Допустимая итоговая аттестация до экзамена в баллах- 50-60 баллов

4 семестр

Оценка знаний и умений студентов по дисциплине проводится в IV семестре в виде зачета по освоению экспериментальной техники измерения параметров различных групп материалов и итогового зачета по дисциплине. Зачет проводится в письменной форме. В билете представлено 2 теоретических вопроса.

№	Вид деятельности	Число баллов
1	Лабораторные занятия	$(0-5)*8=0-40$
2	Контрольная работа	(0-35)
3	Активность на занятиях	(0-5) Всего не более 80 баллов
4	Зачет	(0-20) Всего не более 100 баллов

За незащищенную лабораторную работу без уважительной причины снимаются: а) один балл, если работа защищена в течение следующей недели; б) 3 балла, если работа защищена в течение второй недели от даты ее планового выполнения; в) 5 баллов, если

работа защищена по истечении двух недель от даты ее планового выполнения. При этом работа считается выполненной.

За пропущенную лабораторную работу без уважительной причины снимаются: а) 3 балла, если работа выполнена в течение следующей недели с другой группой; б) 5 баллов, если работа выполнена в течение второй недели от даты ее планового выполнения.

Удовлетворительная работа в семестре-40-50 баллов

Допустимая итоговая аттестация до зачета в баллах- 50-60 баллов с выполнением 8 лабораторных работ.

Без сдачи зачета:

если лабораторные занятия оцениваются, меньше чем на 22 балла, активность на занятиях (0-3) балла, контрольная работа оценивается менее 10 баллов, работа в семестре оценивается не более 35 баллами, оценка FX-неудовлетворительно (не допуск к зачету).

Зачет оценивается по итогам письменного ответа на два теоретических вопроса. За каждый вопрос начисляется 10 баллов. Время, выделяемое на написание вопросов, ограничено 60 минутами.

Буквенный эквивалент оценки	Диапазон баллов	Традиционная оценка
A+	98-100	Удовлетворительно 50-100
A	94-97	
A-	90-93	
B+	87-89	
B	83-86	
B-	80-82	
C+	77-79	
C	73-76	
C-	70-72	
D+	67-69	
D	63-66	
D-	60-62	
E	50-59	
FX	25-49	Неудовлетворительно 0-49
F	0-24	

## 7. Список литературы

### 7.1 Основная литература

#### В печатном виде

1. Пасынков В. В. Полупроводниковые приборы : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Электроника и микроэлектроника" и по направлению подготовки дипломированных специалистов "Электроника и микроэлектроника"] / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - М., 2006. - 478, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
2. Разинкин В. П. Электроника. Ч. 2 : учебное пособие / В. П. Разинкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 103, [2] с. : ил.
3. Гуртов В. А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко ; науч. ред. Л. А. Алешина. - М., 2007. - 518 с. - Рекомендовано УМО.
4. 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. - Рекомендовано УМО.
5. 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. - Рекомендовано УМО.

#### В электронном виде

1. Разинкин В. П. Электроника. Ч. 2 : учебное пособие / В. П. Разинкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 103, [2] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/rasinkin.pdf>

### 7.2 Дополнительная литература

#### В печатном виде

1. Петров К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : учебное пособие для вузов / К. С. Петров. - СПб., 2004. - 521 с. : ил. - Рекомендовано УМО.
2. Протасов Ю. С. Твердотельная электроника : учебное пособие для вузов по направлению "Техническая физика" / Ю. С. Протасов, С. Н. Чувашев. - М., 2003. - 479 с. : ил. - Рекомендовано УМО.

## 8. Методическое и программное обеспечение

### 8.1 Методическое обеспечение

#### В печатном виде

1. Материаловедение : конструкционные и электротехнические материалы : материалы и элементы электронной техники : методические указания к лабораторным работам № 1-4 для 2 курса ЭМФ, РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Н. Гаревский и др.]. - Новосибирск, 2009. - 71, [3] с.
2. Новиков И. Л. Материаловедение : конструкционные и электротехнические материалы, материалы и элементы электронной техники : практикум к лабораторным работам : учебно-

методическое пособие / И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. радиотехники, электроники и физики. - Новосибирск, 2010. - 52, [3] с. : ил., табл.

3. Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 "Электроника и микроэлектроника" и специальности 210300 "Бытовая РЭА" по дисциплинам "Твердотельная электроника" и "Электроника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Бялик А. Д., Макаров Е. А., Усольцев Н. В.]. - Новосибирск, 2006. - 59, [1] с. : ил.

### **В электронном виде**

1. Новиков И. Л. Материаловедение : конструкционные и электротехнические материалы, материалы и элементы электронной техники : практикум к лабораторным работам : учебно-методическое пособие / И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. радиотехники, электроники и физики. - Новосибирск, 2010. - 52, [3] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/novikov.pdf>
2. Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 "Электроника и микроэлектроника" и специальности 210300 "Бытовая РЭА" по дисциплинам "Твердотельная электроника" и "Электроника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Бялик А. Д., Макаров Е. А., Усольцев Н. В.]. - Новосибирск, 2006. - 59, [1] с. : ил. - Режим доступа: [http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06\\_Bjalik.rar](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Bjalik.rar)

## 9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

На теоретический экзамен выносятся вопросы, которые входят в рабочую программу дисциплины и изучались студентами на лекционных и лабораторных занятиях. Примерный перечень вопросов для теоретического экзамена приводится ниже.

1. Электропроводность собственных и примесных полупроводников..
2. Электронно-дырочный переход. Анализ электронно-дырочного перехода в равновесном состоянии.
3. Анализ электронно-дырочного перехода в неравновесном состоянии. Инжекция и экстракция носителей заряда.
4. Контакт металл-полупроводник. Свойства и параметры невыпрямляющих контактов.
5. Статическая вольт-амперная характеристика диода.
6. Лавинный, тепловой и туннельный пробой электронно-дырочного перехода.
7. Стабилитроны. Применение стабилитронов в простейших схемах стабилизации.
8. Туннельные диоды. Применение туннельных диодов в схемах генерации несинусоидальных колебаний.
9. Лавинно пролетные диоды.
10. Импульсные диоды. Диоды с резким восстановлением обратного сопротивления.
11. Структура и основные режимы работы биполярных транзисторов. Конструкции и технология изготовления.
12. Статические параметры биполярных транзисторов. Пробой транзисторов..
13. Структура и принцип действия полевых транзисторов с управляющим р-п переходом.
14. Полевые транзисторы с изолированным затвором.
15. Полупроводниковые диоды с зарядовой связью.
16. Принцип действия генератора Ганна.
17. Термисторы прямого подогрева. Болонетры.
18. Принцип действия варисторов.
19. Переключатели на аморфных полупроводниках.
20. Элементы памяти на аморфных полупроводниках.
21. Конструкции, принцип действия полупроводниковых термоэлектрических устройств. Т
22. Принцип действия полупроводниковых гальвано-магнитных приборов. Преобразователи Холла.

### 4 семестр

1. Классификация материалов (по агрегатному состоянию и строению).
2. Классификация материалов (по применению и магнитным свойствам).
3. Общие сведения о строении вещества. Атом водорода.
4. Понятие атомных орбиталей.
5. Понятие электронных оболочек.
6. Магнитный момент атома. Ионизация атома.
7. Виды химической связи. Ковалентная связь. Обменное взаимодействие.
8. Свойства ковалентной связи (насыщения и направленности).
9. Ионная связь. Образование и свойства.
10. Металлическая и межмолекулярная связи.
11. Особенности строения твердых тел. Кристаллы.
12. Дефекты в строении кристаллических тел. Полиморфизм. Аморфные тела.
13. Элементы зонной теории твердого тела. Образование и свойства энергетических зон. Распределение электронов в зонах.
14. Выводы зонной теории. Проводники, полупроводники и диэлектрики.
15. Поляризация диэлектриков (основные понятия). Механизмы поляризации.
16. Электронная и ионная поляризации.

17. Дипольно-релаксационная и ионно-релаксационная поляризации.
18. Электронно-релаксационная, миграционная, резонансная и спонтанная поляризации.
19. Классификация диэлектриков по механизмам поляризации.
20. Влияние агрегатного состояния на диэлектрическую проницаемость. Диэлектрическая проницаемость газов.
21. Диэлектрическая проницаемость жидкостей, твердых и сложных диэлектриков.
22. Электропроводность диэлектриков. Механизм электропроводности.
23. Параметры, описывающие электропроводность диэлектриков.
24. Электропроводность газов и жидкостей.
25. Электропроводность твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводность.
26. Диэлектрические потери (основные понятия).
27. Виды диэлектрических потерь.
28. Потери в веществе. Потери в газах и жидкостях.
29. Потери в твердом диэлектрике.
30. Пробой диэлектриков. Основные понятия.