

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета БГУ

_____ В.М. Анищик

26.06.2009

Регистрационный № УД-2023 /баз.

ОСНОВЫ НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ И ТЕХНОЛОГИЯХ

**Учебная программа для специальности
1-31 04 01 Физика (по направлениям)
(1-31 04 01-01 научно-исследовательская деятельность)**

2009

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.С.Просолович — доцент кафедры физики полупроводников и наноэлектроники Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

О.К. Гусев — Декан приборостроительного факультета УО «Белорусский национальный технический университет», доктор технических наук, профессор кафедры «Информационно -измерительная техника и технологии»

В.В.Углов — профессор кафедры физики твердого тела Белорусского государственного университета, доктор физико–математических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физики полупроводников и наноэлектроники физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 27 мая 2009);

Ученым Советом физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 11 от 26 июня 2009);

Ответственный за редакцию: **В.С.Просолович**

Ответственный за выпуск: **В.С.Просолович**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью курса является формирование у студентов начальных представлений о материаловедении, как о науке, стоящей на передовых рубежах научно-технического прогресса, развитие полученных знаний и навыков для последующего освоения программы спецкурсов по специализации, формирование у будущих специалистов принципов физического и инженерного подхода к оценке возможностей использования материалов в конкретных элементах и устройствах электронной техники.

В настоящее время число наименований материалов, применяемых в электронной технике для различных целей, составляет несколько тысяч. В большинстве случаев отбор только по одному свойству не дает удовлетворительных результатов. Поэтому при решении инженерных задач требуется искать компромиссное решение, исходя из комплекса свойств. В связи с этим глубокое понимание тесной взаимосвязи между микроскопическим строением вещества и его макроскопическими свойствами, является необходимым условием успешной профессиональной деятельности специалиста, имеющего квалификацию «Физик. Инженер», работающего в области физики полупроводниковых приборов.

Рассматриваются основные виды материалов и технологий, применяемых в современной электронике. Изучаются методы получения и физические свойства основных видов материалов: проводники, полупроводники, диэлектрики и магнитные материалы. Анализируется физическая сущность явлений и процессов, происходящих в материалах при их взаимодействии с электромагнитным полем. Проводится анализ свойств материалов в различных условиях их эксплуатации, а также особенности технологии получения и наиболее важные области применения в приборах и устройствах электронной техники.

Студенты должны знать основы строения материалов и физику явлений, происходящих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах, их электрические и магнитные свойства, а также основные особенности технологии производства важнейших материалов, уметь проводить анализ возможности использования в конкретных случаях тех или иных приборов в зависимости от их физических свойств.

Материал курса основан на базовых знаниях и представлениях, заложенных в общих курсах по электричеству, оптике, атомной физике, ядерной физике, квантовой механике, спецкурсах по зонной теории полупроводников и статистической физике полупроводников. Он является базовым для последующих спецкурсов по физике полупроводниковых приборов и физике низкоразмерных структур.

Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта. Общее количество часов – 30; аудиторное количество часов — 18, из них: лекции — 16, контролируемая самостоятельная работа — 2. Форма отчётности — зачет.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Лекции	Контролируемая самостоятельная работа	Всего
1.	Общие сведения о материаловедении, как науке о материалах и технологиях.	2		2
2.	Проводниковые и полупроводниковые материалы.	8	2	10

3.	Диэлектрические и магнитные материалы.	4		4
4.	Технологии, применяемые при изготовлении полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.	2		2
	Итого	16	2	18

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Общие сведения о материаловедении, как науке о материалах и технологиях.

Объекты и методы исследования в материаловедении. Выбор материалов и методик их модификаций для нужд электронной техники, энергетики, ядерных реакторов, оптики, радиоспектроскопии, вычислительной техники. Общие сведения о материалах электронной техники. Классификация материалов: проводники, полупроводники, диэлектрики и магнитные материалы.

2. Проводниковые и полупроводниковые материалы.

Проводниковые материалы. Классификация проводниковых материалов. Материалы с высокой проводимостью. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Неметаллические проводящие материалы: углеродистые материалы, композиционные проводящие материалы, проводящие материалы на основе окислов. Технологии получения проводниковых материалов. Материалы на основе ковалентных полупроводников. Германий: получение, физико-химические и электрические свойства. Кремний: получение, физико-химические и электрические свойства. Получение монокристаллов: выращивание из расплава по методу Чохральского, выращивание по методу бестигельной зонной плавки, методы выращивания Степанова и Бриджмена. Полупроводниковые соединения и сплавы. Полупроводниковые соединения $A^{III}B^V$, $A^{II}B^{VI}$, $A^{IV}B^{IV}$. Полупроводниковые сплавы. Синтез полупроводниковых соединений. Поликристаллические полупроводниковые материалы. Применение полупроводниковых материалов. Полупроводниковые материалы специального назначения. Материалы для солнечной энергетики. Материалы для ядерных энергетических установок. Материалы для детекторов ионизирующих излучений. Классификация полупроводниковых приборов по их применению в электронике.

3. Диэлектрические и магнитные материалы.

Диэлектрики. Классификация диэлектриков. Пассивные диэлектрики. Материалы с малыми диэлектрическими потерями (неполярные). Материалы с повышенными диэлектрическими потерями (полярные). Активные диэлектрики. Классификация активных диэлектриков. Технология получения диэлектрических материалов. Магнитные материалы. Классификация веществ по магнитным свойствам, магнитомягкие материалы для постоянных и низкочастотных магнитных полей, магнитомягкие материалы для высокочастотных магнитных полей. Магнитные материалы специализированного назначения.

4. Технологии, применяемые при изготовлении полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.

Основные технологии современной электроники. Эпитаксия, термическое окисление. Легирование: ионная имплантация и диффузия. Литография. Нанесение тонких пленок, металлизация. Сборочные операции. Тенденции развития современных технологий.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые формы контроля знаний

1. Тестовые задания
2. Реферативные работы

Рекомендуемые темы тестовых заданий

1. Классификация, основные свойства и применение проводниковых, полупроводниковых и диэлектрических материалов в современной электронике.

Рекомендуемые темы реферативных работ

1. Физическая природа электропроводности металлов.
2. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках.
3. Термоэлектрические явления и эффект Холла в полупроводниках.
4. Поляризация диэлектриков.
5. Сверхпроводящие материалы в энергетике.
6. Особенности ядерного материаловедения.
7. Технология производства фотоэлектрических преобразователей.
8. Физические принципы работы детекторов ионизирующих излучений.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Пасынков, В.В. Материалы электронной техники / В.В. Пасынков, В.С.Сорокин–СПб.: Лань, 2001. — 398 с.
2. Материаловедение и проблемы энергетики / Под ред. Дж. Либовиц, М. Уттингэма – М.: Мир, 1982. — 226 с.
3. Зеегер, К. Физика полупроводников/ К. Зеегер– М.: Мир, 1977. — 496 с.
4. Материалы для полупроводниковых приборов / Под ред. М. Терпетра – М., Металлургия, 1991. —128 с.
5. Степаненко, И.П. Основы микроэлектроники/ И.П.Степаненко– М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. — 488 с.

Дополнительная

1. Блат, Ф. Физика электронной проводимости в твердых телах / Ф.Блат – М., Мир. 1971. – 256 с.
2. Верещагин, В.А. Композиционные алмазосодержащие материалы и покрытия / В.А.Верещагин, В.В. Журавлев –Мн.: Высш. Шк., 1991. – 206 с.
3. Бринкевич, Д.И. Редкоземельные элементы в монокристаллическом кремнии / Д.И. Бринкевич, С.А. Вабищевич, В.С. Просолович, Ю.Н. Янковский – Новополоцк: ПГУ, 2003. –204 с.
4. Материалы и структуры современной электроники: сб. науч. тр. II Междунар. науч. конф., Минск, 5-6 окт. 2006 г. / редкол.: В.Б. Оджаев (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2006.- 259 с.- (Вузовская наука, пром-сть, междунар. сотрудничество).