



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
(СГУ)**

## **Программа**

**вступительного испытания в магистратуру на направление подготовки  
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
(«*Менеджмент высокотехнологичного инновационного производства и  
бизнеса*», «*Нанотехнологии, диагностика и синтез современных  
материалов*», «*Криминалистическое материаловедение*»)**

**Саратов – 2022**

## **Пояснительная записка**

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерских программ «Менеджмент высокотехнологичного инновационного производства и бизнеса», «Нанотехнологии, диагностика и синтез современных материалов», «Криминалистическое материаловедение» направления подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», реализуемой в институте физики. В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания и умения по дисциплинам указанного направления; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного освоения соответствующих магистерских программ.

Вступительное испытание проводится в форме устного междисциплинарного экзамена по дисциплинам направления «Материаловедение и технологии материалов».

## **Содержание программы**

### **Раздел 1. Материаловедение (включая кристаллографию)**

1. Основы кристаллографии: определение кристалла, кристаллографические системы координат, кристаллические ячейки и решетки, решетки Бравэ, индцирование узлов, направлений и плоскостей в решетке.
2. Элементы симметрии: понятие симметрии в кристаллах, элементы симметрии (симметрические преобразования), теоремы о сочетании элементов симметрии.
3. Типы связей в кристаллах: молекулярные кристаллы, металлические кристаллы, ионные кристаллы, ковалентные кристаллы.
4. Механические свойства материалов: прочность, твердость, упругость, пластичность, вязкость, методы определения механических свойств.
5. Диаграммы состояния: двухкомпонентных сплавов из не растворяющихся друг в друге элементов, частично растворяющихся элементов, химически взаимодействующих элементов, трехкомпонентных сплавов.
6. Характеристики материалов и их свойств: черные металлы, цветные металлы, полупроводники, полимеры, лаки, краски, компаунды, композитные материалы.

### **Раздел 2. Физика и химия материалов и покрытий**

1. Основы теории гетерогенных сред, принципы создания композиционных материалов и покрытий. Классификация и основные типы гетерогенных систем по природе фаз, характеру их распределения и взаимодействия по границе раздела. Закономерности формирования гетерогенных систем и при самопроизвольном разделении фаз и при их искусственном сочетании, основные типы фазовой структуры гетерогенных систем.

2. Поверхностные явления в гетерогенных системах и их роль в формировании и стабилизации их фазовой структуры. Молекулярная адсорбция. Уравнение изотермы Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Уравнение изотермы БЭТ.
3. Взаимосвязь природы фаз их объемного соотношения, характера распределения и взаимодействия по границе раздела на основные физические, физико-химические и физико-механические свойства гетерогенных систем.

### **Раздел 3. Квантовая теория и низкоразмерные эффекты в твердых телах**

1. Волновой пакет, амплитуда вероятности, групповая скорость и область локализации частицы.
2. Уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Спектр энергии частицы в потенциальной яме со стенками бесконечной высоты.
3. Прохождение частицы через потенциальный барьер (туннельный эффект).
4. Тождественность частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
5. Сверхпроводники I и II рода. Кривая намагниченности. Смешанное состояние. Вихри Абрикосова.
6. Высокотемпературная сверхпроводимость. Механизм образования двумерного дырочного газа.
7. Определение ширины энергетической зоны и эффективной массы электрона в приближении сильной связи.
8. Обратная решетка.
9. Приближение слабой связи. Зоны Бриллюэна.

### **Раздел 4. Технология материалов и покрытий**

1. Движущая сила прогресса в технологии материалов и покрытий. История и тенденции развития технологий получения новых материалов и покрытий, микро- и нанотехнологий.
2. Традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки материалов и нанесения покрытий. Особенности используемых и перспективных микро и нанотехнологий.
3. Технология как совокупность способов и процессов (физических, химических и др.). Лимитирующая стадия технологического процесса. Использование в технологическом процессе материалов в активированном состоянии. Периодические и непрерывные технологические процессы. Определение параметров процессов и технологической оснастки.
4. Методы разделения и очистки материалов. Сорбционные процессы. Ионный обмен. Хроматография. Жидкостная экстракция. Ректификация. Химические транспортные реакции. Электрохимические методы очистки. Разделение в силовых полях. Направленная кристаллизация.
5. Технология роста монокристаллов и эпитаксиального роста пленок. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Особенности кристаллизации и роста кристаллов и пленок из пара, жидкости и твердой фазы. Влияние примесей. Направленная кристаллизация, зонная плавка,

вытягивание из расплава, выращивание из раствора, особенности роста на реальных поверхностях. Легирование. Методы получения заданного распределения примесей и выравнивания состава.

6. Технология стекол. Механизм размягчения и плавления. Виды стекол. Силикатное стекло. Стекловарение оксидных стекол. Получение пленок стекла.
7. Технология керамических материалов и ситаллов. Подготовка массы. Формование. Сушка. Обжиг.
8. Методы нанесения покрытий формирования тонких пленок и технологическое оборудование

## **Раздел 5. Моделирование и оптимизация материалов и технологических процессов**

1. Математические модели микро и макроуровня.
2. Иерархия математических моделей и формы их представления
3. Модели тепловых, гидравлических, деформационных, импульсных процессов, процесс осадения;
4. Динамические модели сложных объектов;
5. Имитационное моделирование.
6. Понятие об оптимизации, объект оптимизации, критерии оптимальности, виды задач оптимизации технологических процессов
7. Методы анализа и теоретические модели технологических процессов.
8. Аналитические методы оптимизации: линейное и нелинейное программирование.

Раздел 6. Методы исследования и диагностика материалов структур;

1. Основные методы определения концентрации и подвижности носителей заряда.
2. Основные методы определения параметров зонной энергетической структуры материалов. Особенности её изучения в микро- и нанообъектах.
3. Дисперсия проводящей среды и бесконтактные методы определения свойств полупроводниковых материалов и структур.
4. Дисперсия проводящей среды в магнитном поле и методы определения свойств материалов и структур на основе циклотронного и магнитоплазменного резонансов и эффекта Фарадея.
5. Основные методы определения температуры структур в ходе их образования.
6. Методы и средства определения топологических параметров.
7. Сканирующая зондовая туннельная микроскопия. Сканирующая зондовая атомно-силовая микроскопия. Основные артефакты и пути их исключения.
8. Методы и средства определения состава структур на основе Оже электронной спектроскопии и вторичной ионной масс-спектропии.

9. Многопараметровое определение свойств нанослоёв на основе спектральной эллипсометрии и на основе растровой электронной микроскопии.

### Список литературы

#### Литература к разделу 1:

##### а) основная литература:

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие / под ред. В. С. Чередниченко. - 5-е изд., стер. - М. : Омега-Л, 2009. - 751 с.
2. Колесов С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : учеб. для вузов / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2008. - 534 с.
3. Общая минералогия [Текст] : учебник / А. Г. Булах, В. Г. Кривовичев, А. А. Золотарёв. - 4-е изд., доп. и перераб. - М. : Академия, 2008. - 410, [6] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 402-403. - Предм. указ.: с. 404-407с.
4. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Г. Цирельсон. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 495, [1] с. : граф., табл. - (Учебник для высшей школы). - [Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твёрдые тела] . - Библиогр. в конце глав. - Библиогр.: с.485-487. - Предм. указ.: с. 488-495.
5. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ [Текст] : учеб. пособие/ Г. В. Фетисов ; под ред. Л. А. Асланова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 671, [1] с. : рис. - (Фундаментальная и прикладная физика). - Библиогр.: с. 636-663. - Предм. указ.: с. 664-671.

##### б) дополнительная литература:

1. Биомедицинское материаловедение : учеб. пособие для вузов / С. П. Вихров [и др.] . - М.: Горячая линия - Телеком, 2006. - 383 с.
2. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения - 2008 год : сборник / под ред. П. П. Мальцева. - М. : Техносфера, 2008. - 430 с.
3. Пантелеев, В. Г. Компьютерная микроскопия / В. Г. Пантелеев, О. В. Егорова, Е. И. Клыкова. - М.: Техносфера, 2005. - 303 с.
4. Хартманн У. Очарование нанотехнологии (Fascination Nanotechnologie) / У. Хартманн ; пер. с нем. Т. Н. Захаровой ; под ред. Л. Н. Патрикеева. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 173 с.
5. Пул Ч. П. (мл.). Нанотехнологии : учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 3-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2007. - 375 с.
6. Старостин В. В. Материалы и методы нанотехнологии : учеб. пособие / В. В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 431 с.

7. Уорден, К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение / К. Уорден ; пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова. - М.: Техносфера, 2006. - 223 с.
8. Дугин А. Н. Современные магнитные материалы: учеб. пособие по курсу "Материаловедение" для студентов машиностроит. и приборостроит. специальностей / А. Н. Дугин, И. Д. Кособудский, В. П. Севостьянов. - Саратов: Приволж. кн. изд-во, 2003. – 74 с.
9. Хрусталев В. Н. Криминалистическое исследование веществ, материалов и изделий : курс лекций : учеб. пособие / В. Н. Хрусталёв, В. М. Райгородский. - Саратов: Сарат. юрид. ин-т МВД России [изд.], 2005. - 491 с.
10. Методы оптимального проектирования и расчета композиционных конструкций : в 2 т. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - Т. 1 : Оптимальное проектирование конструкций из композиционных и традиционных материалов / В. Н. Бакулин, Е. Л. Гусев, В. Г. Марков. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 250 с.
11. Наноматериалы, нанотехнологии и области их применения : рек. список науч. и науч.-попул. лит. за 2000-2006 гг. / Сарат. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского, Зон. науч. б-ка им. В. А. Артисевич ; сост.: Г. А. Колокольникова, М. М. Стольниц ; науч. ред. Д. А. Усанов. - Саратов : [б. и.], 2008. - 39 с.
12. Физико-химическая эволюция твердого вещества [Текст] / И. В. Мелихов. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 309, [3] с. : ил. - (Нанотехнология). - [Физико-химическая эволюция твёрдого вещества]. - Библиогр. в конце глав.
13. Физическая химия твердого тела: Кристаллы с дефектами [Текст] : учеб. для хим.-технол. спец. вузов по спец."Хим. технология материалов и изделий электрон. техники" / П. В. Ковтуненко. - М. : Высш. шк., 1993. - 352 с. : ил.
14. Введение в кристаллофизику [Текст] : учеб. пособие / В. Ф. Названов. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1993. - 90 с. : ил. - Библиогр.
15. Свойства материалов. Анизотропия, симметрия, структура [Текст] = Properties of Materials. Anisotropy, Symmetry, Structure / Р. Э. Ньюнхем ; пер. с англ. А. А. Чумичкина. - М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. [изд.] : НИЦ "Регуляр. и хаот. динамика", 2007. - 651, [1] с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 637-643 (107 назв.). - Предм. указ.: с. 644-651.
16. Выращивание кристалловолокон из расплава [Текст] = Fiber Crystal Growth from the Melt / под ред. Ц. Фукуды, П. Рудольфа, С. Уды ; пер. с англ. под ред. Б. В. Шульгина. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 367, [1] с. : рис. - Библиогр. в конце глав.
17. Сейсмотектонические эффекты твердофазных превращений в геоматериалах [Текст] / М. В. Родкин, А. Н. Никитин, Р. Н. Васин ; Геофиз. центр РАН, Рос. фонд фундам. исслед. - М. : Геос, 2009. - 198, [2] с. : рис., табл. - [Сейсмотектонические эффекты твёрдофазных превращений в геоматериалах] . - Библиогр.: с. 175-193.

18. Генетическая минералогия и стадийный анализ процессов осадочного породо- и рудообразования [Текст] : учеб. пособие / О. В. Япаскурт. - М. : ЭСЛАН, 2008. - 356 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 334-352.

## **Литература к разделу 2:**

### а) основная литература:

1. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Текст] / Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 454 с. : рис.
2. Готтштайн Г. Физико-химические основы материаловедения [Текст] = Physical Foundations of Materials Science / Г. Готтштайн ; пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина ; под ред. В. П. Зломанова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 400 с. : ил.

### б) дополнительная литература:

1. Технология материалов электронной техники [Текст] : лаб. практикум : учеб. пособие для студентов фак. nano- и биомед. технологий / Е. Г. Глуховской [и др.] ; под общ. ред. С. В. Стецюра, Е. Г. Глуховского ; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. – Саратов : ООО "Ред. журн. "Промышленность Поволжья" [изд.] : Изд. дом "GrishineL", 2008. – 174 с. (хранится в библиотеке кафедры материаловедения технологии и управления качеством).
2. Физико-химия наноструктурированных материалов : руководство к лаборат. практикуму : учебно – метод. пособие / Климов Б.Н., Штыков С.Н., Глуховской Е.Г., Невешкин А.А., Портнов С.А., Яценко А.М., Иноземцева О.А., Карагайчев А.Л., Румянцева С.С.. – Саратов: ООО Принт-клуб. – 2008. – 97 с.
3. Физико-химия наноструктурированных материалов : учеб. пособие для студентов фак. nano- и биомед. Технологий / Климов Б.Н., Штыков С.Н., Горин Д.А., Иноземцева О.А., Глуховской, Е.Г., Яценко А.М., Колесникова Т.А. / под ред. Б.Н. Климова и С.Н. Штыкова. – Саратов : Новый ветер. – 2009. – 217 с.
4. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. - М. : Физматлит, 2005. – 410 с.
5. Андриевский Р.А. Наноструктурированные материалы / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля - М. : Академия, 2005. – 178 с.
6. Кособудский И.Д. Введение в химию и физику наноразмерных объектов [Текст] / И.Д. Кособудский, Н.М. Ушаков, Г.Ю. Юрков : науч. изд. – Саратов : Вертикаль, 2007. – 182 с.
7. Барыбин А.А. Физико-технологические основы электроники / А.А. Барыбин, В.Г. Сидоров. - СПб. : ЛАНЬ, 2001. – 268 с.
8. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. - М. : КомКнига, 2006.- 589 с.

### **Литература к разделу 3:**

#### а) основная литература:

1. Ландау Л. Д. Теоретическая физика: учеб. пособие : в 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Т. 3 : Квантовая механика. Нерелятивистская теория / под ред. Л. П. Питаевского. - 6-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 800 с.
2. Барановский В. И. Квантовая механика и квантовая химия: учеб. пособие: для студентов вузов, обучающихся по хим. специальностям / В.И. Барановский. - М. : Изд. центр "Академия", 2008. - 382 с.
3. Цирельсон В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела : учеб. пособие для вузов. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 495 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Усанов Д. А. Многочастичные квантовые эффекты в физике твердого тела (экситон, квантовые эффекты Холла, сверхпроводимость) : учеб. пособие для вузов / Д.А. Усанов, С.Г. Сучков. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2007 - 112 с.
2. Ермаков А. И. Квантовая механика и квантовая химия: учеб. пособие для вузов / А.И. Ермаков. - М. : Юрайт : ИД Юрайт, 2010. - 555 с.
3. Карлов Н. В. Начальные главы квантовой механики / Н. В. Карлов, Н. А. Кириченко. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 359 с.
4. Галицкий В. М. Задачи по квантовой механике: [700 задач с подроб. решениями] : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов : в 2 ч. / В. М. Галицкий, Б. М. Карнаков, В. И. Коган. - М. : Едиториал УРСС, 2001.
5. Квантовая механика : учеб. пособие для вузов / В. В. Мултановский, А. С. Василевский. - 2-е изд., перераб. - М. : Дрофа, 2007. - 399с.
6. Белинский А. В. Квантовые измерения : учеб. пособие / А В. Белинский. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 181с.
7. Простейшие модели в квантовой механике : учеб. пособие для студентов физ. специальностей ун-тов / И. В. Абаренков, С. Н. Загуляев ; С.-Петербур. гос. ун-т. - СПб. : Изд-во С-Петербург. ун-та, 2004. - 126 с.
8. Общий курс физики : учеб. пособие для вузов : в 5 т. - 3-е изд., стер. Т. 5. Атомная и ядерная физика / Д.В. Сивухин. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 782 с.

### **Литература к разделу 4:**

#### а) основная литература:

1. Раскин А. А. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники. Ч. 1 / А.А. Раскин, В. К. Прокофьева. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 163 с.
2. Роцин В. М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники. Ч.



2 / В.М. Роцин, М.В. Силибин. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. 179 с.

б) дополнительная литература:

1. Дубровский В.Г. Теория формирования эпитаксиальных наноструктур / В.Г. Дубровский. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 350 с.
2. Малкович Р. Ш. Математика диффузии в полупроводниках / Р.Ш. Малкович. - СПб. : Наука, 1999. - 389 с.
3. Красников Г. Я. Физико-технологические основы обеспечения качества СБИС. Ч. 1 / Г.Я. Красников, Н.А. Зайцев. - М. : Микрон-Принт, 1999. - 226 с.
4. Красников Г. Я. Физико-технологические основы обеспечения качества СБИС. Ч. 2 / Г.Я. Красников, Н.А. Зайцев. - М. : Микрон-Принт, 1999. - 216 с.
5. Козловский В. В. Модифицирование полупроводников пучками протонов - СПб. : Наука, 2003. - 267 с.
6. Таиров Ю. М. Технология полупроводниковых и диэлектрических приборов / Ю.М. Таиров, В.Ф. Цветков. - СПб. : Лань, 2002. - 422 с.
7. Барыбин А. А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы / А.А. Барыбин. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 423 с.
8. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий: в 2 т. / под общ. ред. Ю. Н. Коркишко. Т. 1 : Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю. Д. Чистяков, Ю. П. Райнова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 392 с.
9. Гаврилов С.А. Электрохимические процессы в технологии микро- и наноэлектроники / С.А. Гаврилов, А.Н. Белов. - М. : Высш. образование, 2009. - 257 с.
10. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем: в 2 т. / под общ. ред. Ю. А. Чаплыгина. Ч. 1 : Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование / Королёв М. А., Крупкина Т. Ю., Ревелева М. А.. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 396 с.
11. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем : учеб. пособие. В 2 т. / под общ. ред. Ю. А. Чаплыгина. Ч. 2 : Элементы и маршруты изготовления кремниевых ИС и методы их математического моделирования / Королёв М. А., Крупкина Т. Ю., Путря М.Г., Шевяков В.И. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 422 с.

**Литература к разделу 5:**

а) основная литература:

1. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем [Текст] : учеб. пособие : в 2 т. / под общ. ред. Ю. А. Чаплыгина. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - (Электроника). Ч. 1 : Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем

- и их моделирование / М. А. Королёв, Т. Ю. Крупкина, М. А. Ревелева. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 396 с.
2. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем [Текст] : учеб. пособие : в 2 т. / М. А. Королев [и др.] ; под общ. ред. Ю. А. Чаплыгина. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - (Электроника). Ч. 2 : Элементы и маршруты изготовления кремниевых ИС и методы их математического моделирования. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. – 422 с.
  3. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов [Текст] / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. - 5-е изд. - М. : Стандарты и качество, 2007. – 404 с.
- б) дополнительная литература
1. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике [Текст] : учебник / В. С. Зарубин ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 495 с.
  2. Зарубин В. С. Математические модели термомеханики [Текст] / В. С. Зарубин, Г. Н. Кувыркин. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 166 с.
  3. Мюнстер А. Химическая термодинамика [Текст] : [учеб. пособие] / А. Мюнстер ; пер. с нем. Е. П. Агеева ; под ред. Я. И. Герасимова. - 2-е изд., стер. - М. : Едиториал УРСС, 2002. – 295 с.
  4. Мартинес-Дуарт Дж. М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники [Текст] / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда ; пер. с англ. А. В. Хачояна ; под ред. Е. Б. Якимова. - М. : Техносфера, 2007. – 367 с.
  5. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 [Текст] : (30 лекций) : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по группе подгот. бакалавров 550000 - "Технические науки" дисциплине "Управление техническими системами" / П. Ф. Бутырин [и др.]. - М. : ДМК Пресс, 2005. - 264 с.
  6. Решетов В. А. Химическая термодинамика и теплотехника [Текст] : учеб. пособие для студентов хим. фак. / В. А. Решетов, С. Б. Ромадёнкина ; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2009. - 36 с.
  7. Григорьев Ю. Н. Численное моделирование методами частиц-в-ячейках [Текст] / Ю. Н. Григорьев, В. А. Вшивков, М. П. Федорук ; под ред. Ю. Н. Григорьева ; Ин-т вычисл. технологий, Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск : Изд-во Сиб. отд-ния РАН, 2004. – 358 с.
  8. Пащенко Ф. Ф. Введение в состоятельные методы моделирования систем [Текст] : учеб. пособие : в 2 ч. / Ф. Ф. Пащенко. - М. : Финансы и статистика, 2006 - . Ч. 1 : Математические основы моделирования систем. - М. : Финансы и статистика, 2006. – 326 с.
  9. Брушлинский К. В. Математические и вычислительные задачи магнитной газодинамики [Текст] / К. В. Брушлинский. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 200 с.

10. Иванов Д. Ю. Критическое поведение неидеализированных систем [Текст] : научное издание / Дмитрий Юрьевич Иванов. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 248 с.
11. Ченцова Л.И. Процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учеб. пособие / Л. И. Ченцова, М. К. Шайхутдинова, В. М. Ушанова ; ГОУ ВПО "Сибирский государственный технологический университет". - Красноярск : СибГТУ [изд.], 2006. - 259 с.
12. Белоцерковский О.М. Численное моделирование в механике сплошных сред [Текст] / О. М. Белоцерковский. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : Издат. фирма "Физ.-мат. лит.", 1994. - 442 с.
13. Фистуль В. И. Физика и химия твердого тела: В 2 т. [Текст] : учеб. для вузов по направлению и спец."Материаловедение и технология новых материалов" / В.И. Фистуль. - М. : Металлургия. Т. 1. - 1995. - 480 с.
14. Современный эксперимент: Подготовка, проведение, анализ результатов [Текст] : учеб. для студ. вузов / В. Г. Блохин, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; Под ред. Глудкина О. П. - М. : Радио и связь, 1997. - 232 с.
15. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технол." / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов. - М. : Химия. Кн. 1. - М. : Химия, 1999. - 887 с.
16. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии [Текст] : учебник : [в 2 кн.] / В. Г. Айнштейн [и др.] ; под ред. В. Г. Айнштейна. Кн. 1. - М. : Физматкнига : Логос : Унив. кн., 2006. - 887 с.

### **Литература к разделу 6:**

#### а) основная литература:

1. Раннев Г. Г. Методы и средства измерений [Текст] : учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - 6-е изд., стер. - М. : Изд. центр "Академия", 2010. - 330, [6] с. : рис. - (Высшее профессиональное образование. Приборостроение). - Библиогр.: с. 326-328 (46 назв.).
2. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям [Текст] / под ред. А. С. Сигова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 146, [6] с. : рис. - (Нанотехнологии). - Библиогр.: с. 143-146.
3. Джексон Р. Г. Новейшие датчики [Текст] : [учеб.-моногр.] / Р. Г. Джексон ; пер. с англ. под ред. В. В. Лучинина. - М. : Техносфера, 2007. - 380, [4] с. : рис., табл. - (Мир электроники). - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 375-380.
4. Суздаев И. П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов [Текст] / И. П. Суздаев. - М. : КомКнига, 2006. - 589, [3] с. : рис., табл. - (Синергетика: от прошлого к будущему).

#### б) дополнительная литература:

- 1 Введение в физику поверхности [Текст] = Surface Science an Introduction / К. Оура [и др.] ; отв. ред. В. И. Сергиенко ; Рос. акад. наук, Дальневост.

- отд-ние, Ин-т автоматике и процессов упр. - М. : Наука, 2006. - 490, [6] с. : рис., табл. - Библиогр. в конце ст. - Библиогр.: с. 464-481. - Предм. указ.: с. 482-490.
- 2 Основы сканирующей зондовой микроскопии [Текст] : учеб. пособие для студентов ст. курсов вузов / В. Миронов ; Рос. акад. наук, Ин-т физики микроструктур г. Нижний Новгород. - М. : Техносфера, 2004. - 143, [1] с. : цв.ил. - (Мир физики и техники). - Библиогр.: с. 140-143 (53 назв.).
  - 3 Материалы V Российско-Японского семинара "Оборудование, технологии и аналитические системы для материаловедения, микро- и наноэлектроники". МИСиС - Interactive Corp. - СГУ, 18-19 июня 2007 года [Текст] / "Оборудование, технологии и аналитические системы для материаловедения, микро- наноэлектроники", рос.-япон. семинар (5 ; 2007 ; Саратов) ; Федер. агентство по образованию, Моск. гос. ин-т стали и сплавов (Технол. ун-т), Сарат. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского ; под ред. Л. В. Кожитова. - М. : Изд-во МИСиС, 2007. - Т. 1. - М. : Изд-во МИСиС, 2007. - [22], 665, [1] с. : рис., табл. - Библиогр. в конце ст. - Авт. указ.: с. 661-665.
  - 4 Методы измерения параметров полупроводниковых материалов [Текст] : учеб. для студентов вузов / Лев Павлович Павлов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1987. - 238, [2] с.
  - 5 Приборы и методы измерения электрических величин [Текст] : учеб. пособие для втузов / Э. Г. Атамалян. - 3-е изд., доп. и перераб. - М. : Дрофа, 2005. - 415, [1] с. : рис. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 409-410.
  - 6 Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ [Текст] : учеб. пособие / Г. В. Фетисов ; под ред. Л. А. Асланова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 671, [1] с. : рис. - (Фундаментальная и прикладная физика). - Библиогр.: с. 636-663.
  - 7 Микроскопические методы исследования материалов [Текст] / Э. Р. Кларк, К. Н. Эберхардт ; пер. с англ. С. Л. Баженова ; Ин-т синтет. полимер. материалов им. Е. Н. Ениколопова РАН. - М. : Техносфера, 2007. - 371, [5] с. - (Мир материалов и технологий). - Библиогр. в конце разд.
  - 8 Основы сканирующей зондовой микроскопии [Текст] : учеб. пособие для студентов ст. курсов вузов / В. Миронов ; Рос. акад. наук, Ин-т физики микроструктур г. Нижний Новгород. - М. : Техносфера, 2004. - 143, [1] с. : цв.ил. - (Мир физики и техники). - Библиогр.: с. 140-143 (53 назв.).
  - 9 Биленко Д. И. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Плазменный резонанс свободных носителей заряда в полупроводниках [Текст] / Д. И. Биленко. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1999. - 44 с.
  - 10 Бонч-Бруевич В. Л. Физика полупроводников [Текст] : учеб. пособие / В. Л. Бонч-Бруевич, С. Г. Калашников. - М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. - 672 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Atomic Force Microscopy, Scanning Nearfield Optical Microscopy and Nanoscratching. Application to Rough and Natural Surfaces [Electronic resource] / G. Kaupp. - Электрон. текстовые дан. - Berlin ; Heidelberg : Springer, 2006. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (NanoScience and Technology) (Springer eBook Collection).
2. Статьи в отечественной и зарубежной печати по рекомендации преподавателя
3. [solid.sgu.ru/rus/MicroWaveNicroNano2007.TIF](http://solid.sgu.ru/rus/MicroWaveNicroNano2007.TIF) Электронное учебное пособие Усанов д.А., Скрипаль А.В., Феклистов В.Б., Вениг С.Б. Измерение параметров полупроводников, микро- и наноструктур на СВЧ.
4. [www.sgu.ru/node/44715](http://www.sgu.ru/node/44715) Электронное учебное пособие Усанов Д.А., Яфаров Р.К. Исследование поверхности материалов методом сканирующей туннельной микроскопии.
5. [www.sgu.ru/node/45450](http://www.sgu.ru/node/45450) - Электронное учебное пособие Биленко Д.И. Многопараметровая диагностика микро- и наносистем.
6. [solid.sgu.ru/rus/Interferometria.pdf](http://solid.sgu.ru/rus/Interferometria.pdf) Электронное учебное пособие Д.А. Усанов, Ал.В. Скрипаль, Ан.В. Скрипаль, А.В. Абрамов Оптические методы измерения нанометровых металлических слоёв.
7. Многопараметровая диагностика микро- и наноструктур Биленко Д.И, Белобровая О.Я., Галушка В.В., Сагайдачный А.А., Терин Д.В. Свидетельство об отраслевой регистрации № 10716 от 05.06.2008. Номер гос.регистрации 50200801139. Дата регистрации 02 июня 2008г. - Саратов, 2008. - 173 с.

Программа утверждена Ученым советом института физики и согласована с Отделом по организации приема на основные образовательные программы СГУ

Начальник отдела по организации приема  
на основные образовательные программы,  
ответственный секретарь Центральной  
приемной комиссии СГУ



С.С. Хмелев