

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:



Проректор по учебно-методической  
работе, д-р филол. наук, профессор

Е.Г. Елина

« 21 июня » 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Современные методы исследования нано- и микроструктур**

Направление подготовки кадров высшей квалификации  
**11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**

Направленность

**Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и  
наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах**

Квалификация (степень) выпускника

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

Заочная

Саратов  
2016

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Современные методы исследования нано- и микро-структур» является формирование у аспирантов комплекса профессиональных знаний и умений (владений) и усвоение материала в области современных методов диагностики структур микро- и нанoeлектроники, основных физических принципов, лежащих в основе современных методов, применяемых для диагностики структур микро- и нанoeлектроники, приобретение аспирантами знаний и выработка навыков в исследованиях свойств структур микро- и нанoeлектроники, приобретение аспирантами знаний в области создания современной элементной базы исследовательских систем для микро- и нанoeлектроники.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний в теории современных методов диагностики структур микро- и нанoeлектроники, о физических принципах, лежащих в основе современных методов, применяемых для диагностики структур микро- и нанoeлектроники;
- формирование умений обеспечивать технологическую и конструктивную реализацию методов диагностики структур микро- и нанoeлектроники;
- формирование владений сведениями об основных тенденциях развития исследовательских систем для микро- и нанoeлектроники.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Современные методы исследования нано- и микро-структур» является дисциплиной по выбору, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ООП по направлению подготовки 11.06.01 "Электроника, радиотехника и системы связи", направленность - "Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах".

Дисциплина «Современные методы исследования нано- и микро-структур» изучается в 8 семестре.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения таких дисциплин, как: «Физика квантово-размерных структур», «Современные проблемы твердотельной электроники». Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

## 3. Результаты обучения, определенные в картах компетенций и формируемые по итогам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Современные методы исследования нано- и микро-структур» направлен на формирование компетенции: УК-1.

УК-1. способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

В результате освоения дисциплины аспирант должен

- знать физические принципы, положенные в основу современных методов диагностики структур микро- и нанoeлектроники;
- уметь оценивать пределы применимости современных методов диагностики структур микро- и нанoeлектроники, применять методы расчёта параметров и характеристик приборов, составляющих основу современных методов диагностики структур микро- и нанoeлектроники; обеспечивать технологическую и конструктивную реализацию современных методов диагностики структур микро- и нанoeлектроники;
- владеть методами квантово-механического описания простейших квантовых систем, входящих в состав приборов, обеспечивающих технологическую и конструктивную реализацию современных методов диагностики структур микро- и нанoeлектроники; сведениями о технологии изготовления материалов и элементов электронной техники, об основных тенденциях развития методов диагностики структур микро- и нанoeлектроники.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по темам) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практические	СР	
<b>I</b>	<b>Введение</b>	8				
1.1	Современные методы исследования нано- и микроструктур	8			2	опрос
<b>II</b>	<b>Электронно-зондовая микроскопия</b>	8				
2.1	Просвечивающая электронная микроскопия	8			2	опрос
2.2	Растровая (сканирующая) электронная микроскопия: в режиме отражённых электронов, в режиме вторичных электронов	8	2		2	опрос
2.3	Оже-электронная спектроскопия	8			2	Реферат
2.4	Метод дифракции медленных и отражённых быстрых электронов	8			2	опрос
2.5	Полевая эмиссионная электронная микроскопия	8			2	опрос
<b>III</b>	<b>Рентгеноструктурный анализ</b>	8				
3.1	Метод Лауэ	8		2		опрос
3.2	Метод Дебая-	8			2	опрос

	Шеррера (метод исследования поликристаллов)					
3.3	Метод малоуглового рассеяния рентгеновских лучей	8			2	опрос
3.4	Метод обратного рассеяния рентгеновских лучей	8			2	опрос
<b>IV</b>	<b>Масс-спектрометрия</b>	8				
4.1	Принципы работы и типы спектрометров	8		2		опрос
4.2	Секторный, квадрупольный и времяпролётный масс-спектрометр	8			2	опрос
4.3	Масс-спектрометр с преобразованием Фурье	8			2	опрос
<b>V</b>	<b>Оптическая спектроскопия</b>	8				
5.1	Инфракрасная спектроскопия	8			2	опрос
5.2	Рамановская спектроскопия	8			2	опрос
5.3	Бриллюэновская спектроскопия	8			2	опрос
<b>VI</b>	<b>Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов</b>	8				
6.1	Сканирующие элементы (сканеры) зондовых микроскопов. Конструкции пьезосканеров. Нелинейность, крип, гистерезис пьезокерамики. Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца	8			2	опрос
6.2	Защита зондовых микроскопов от внешних воздействий. Защита от вибраций, акустических шумов. Стабилизация термодрейфа. Формирование и обработка СЗМ изображений	8			2	опрос
<b>VII</b>	<b>Принципы сканирующей туннельной микроскопии</b>	8				
7.1	Туннельный ток.	8			2	опрос

	Зонды для туннельных микроскопов					
7.2	Измерение локальной работы выхода. Измерение ВАХ туннельного контакта. Туннельная спектроскопия. ВАХ контакта металл-металл. ВАХ контакта металл-полупроводник. ВАХ контакта металл-сверхпроводник	8	2		4	опрос
<b>VII</b> <b>I</b>	<i>Принципы сканирующей атомно-силовой микроскопии</i>	8				
8.1	Зондовые датчики атомно-силовых микроскопов. Контактная атомно-силовая микроскопия. Зависимость силы от расстояния между зондовым датчиком и образцом	8	2		2	опрос
8.2	Колебательные методики атомно-силовой микроскопии. Вынужденные колебания кантилеверов. Бесконтактный режим колебаний кантилеверов. «Полуконтактный» режим колебаний кантилеверов	8			4	Реферат
<b>IX</b>	<i>Принципы электросиловой микроскопии</i>	8				
9.1	Квазистатические методики. Колебательные методики	8			2	опрос
<b>X</b>	<b>Принципы магнитно-силовой микроскопии</b>	8				
10.1	Квазистатические методики. Колебательные методики	8			2	опрос
<b>XI</b>	<b>Ближнеполевая оптическая микроскопия</b>	8				
11.1	Зонды на основе оптического волокна. Метод контроля расстояния	8			2	опрос

	зонд-поверхность в ближнеполевом оптическом микроскопе. Конфигурация ближнеполевого оптического микроскопа					
XII	<b>Ближнеполевая СВЧ-микроскопия</b>	8				
12.1	Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондами в виде волноводов с отверстиями и области их применения. Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с коаксиальными зондами	8	2		2	Сообщение с презентацией
12.2	Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондами в виде магнитной петли связи. Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондом в виде плоской линии передачи. Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондовыми системами типа «петля связи — проводочный зонд», «металлический штырь с емкостным зазором». Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондовыми системами типа «петля связи — проводочный зонд», «металлический штырь с емкостным зазором»	8			2	опрос
12.3	Применение ближнеполевой СВЧ-микроскопии в биологии и медицине	8			2	опрос
Итого: 72 часа			8	4	56	Зачёт, 4 часа

### Содержание дисциплины

1. *Введение*
  - 1.1. Современные методы исследования нано- и микроструктур
2. *Электронно-зондовая микроскопия*
  - 2.1. Просвечивающая электронная микроскопия

- 2.2. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия: в режиме отражённых электронов, в режиме вторичных электронов.
- 2.3. Оже-электронная спектроскопия
- 2.4. Метод дифракции медленных электронов. Метод дифракции отражённых быстрых электронов
- 2.5. Полевая эмиссионная электронная микроскопия
3. **Рентгеноструктурный анализ**
  - 3.1. Метод Лауэ
  - 3.2. Метод Дебая-Шеррера (метод исследования поликристаллов).
  - 3.3. Метод малоуглового рассеяния рентгеновских лучей.
  - 3.4. Метод обратного рассеяния рентгеновских лучей.
4. **Масс-спектроскопия**
  - 4.1. Принципы работы и типы спектрометров
  - 4.2. Секторный масс-спектрометр. Квадрупольный масс-спектрометр. Время-пролётный масс-спектрометр
  - 4.3. Масс-спектрометр с преобразованием Фурье
5. **Оптическая спектроскопия**
  - 5.1. Инфракрасная спектроскопия
  - 5.2. Рамановская спектроскопия
  - 5.3. Бриллюэновская спектроскопия
6. **Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.**
  - 6.1. Сканирующие элементы (сканеры) зондовых микроскопов. Конструкции пьезосканеров. Нелинейность, крип, гистерезис пьезокерамики. Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца.
  - 6.2. Защита зондовых микроскопов от внешних воздействий. Защита от вибраций, акустических шумов. Стабилизация термодрейфа. Формирование и обработка СЗМ изображений.
7. **Принципы сканирующей туннельной микроскопии.**
  - 7.1. Туннельный ток. Зонды для туннельных микроскопов.
  - 7.2. Измерение локальной работы выхода. Измерение ВАХ туннельного контакта. Туннельная спектроскопия. ВАХ контакта металл–металл. ВАХ контакта металл–полупроводник. ВАХ контакта металл–сверхпроводник.
8. **Принципы сканирующей атомно-силовой микроскопии.**
  - 8.1. Зондовые датчики атомно-силовых микроскопов. Контактная атомно-силовая микроскопия. Зависимость силы от расстояния между зондовым датчиком и образцом.
  - 8.2. Колебательные методики атомно-силовой микроскопии. Вынужденные колебания кантилеверов. Бесконтактный режим колебаний кантилеверов. «Полуконтактный» режим колебаний кантилеверов.
9. **Принципы электросиловой микроскопии.**
  - 9.1. Квазистатические методики. Колебательные методики.
10. **Принципы магнитно-силовой микроскопии.**
  - 10.1. Квазистатические методики. Колебательные методики.
11. **Ближнеполевая оптическая микроскопия.**
  - 11.1. Зонды на основе оптического волокна. Метод контроля расстояния зонд-поверхность в ближнеполевом оптическом микроскопе. Конфигурация ближнеполевого оптического микроскопа.
12. **Ближнеполевая СВЧ-микроскопия**
  - 12.1. Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондами в виде волноводов с отверстиями и области их применения. Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с коаксиальными зондами
  - 12.2. Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондами в виде магнитной петли связи. Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондом в виде плоской линии передачи.

- Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондовыми системами типа «петля связи — проволочный зонд», «металлический штырь с емкостным зазором»
- 12.3. Применение ближнеполевой СВЧ-микроскопии в биологии и медицине

## 5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Современные методы исследования нано- и микроструктур» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- дискуссии на практических занятиях;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу аспирантов и руководство этой работой со стороны преподавателей.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: подготовка и защита реферата, индивидуальные и групповые консультации, работа с информационными ресурсами, подготовка сообщения с соответствующей презентацией, проблемный семинар, дискуссии на практических занятиях.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.

### 6.1. Виды самостоятельной работы

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература
Раздел 1. Введение		
Тема 1.1 Современные методы исследования нано- и микроструктур	<i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ.</p>



		<p>ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p><b>Раздел 2 Электронно-зондовая микроскопия</b></p>		
<p>Тема 2.1 Просвечивающая электронная микроскопия</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение</p>

		<p>Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Тема 2.2 Растровая (сканирующая) электронная микроскопия: в режиме отражённых электронов, в режиме вторичных электронов</p>	<p>- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</p> <p>- подготовка к лекционным занятиям.</p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шприн-</p>

		<p>гера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Тема 2.3 Оже-электронная спектроскопия</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i> <i>-подготовка реферата</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3.Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. – 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва :</p>

<p>Тема 2.4 Метод дифракции медленных и отражённых быстрых электронов электронов</p>	<p>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</p>	<p>Техносфера, 2010. - 832 с.</p> <p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Близкополевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Тема 2.5 Полевая эмиссионная электронная микроскопия</p>	<p>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Близкополевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 100 с.</p>

		<p>щая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3.Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p><b>Раздел 3. Рентгеноструктурный анализ</b></p>		
<p>Тема 3.1. Метод Лауэ</p>	<p><i>- проработка конспектов лекций; - подготовка к лекционным занятиям.</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3.Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p>

		<p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Тема 3.2. Метод Дебая-Шеррера (метод исследования поликристаллов)</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. -</p>

		<p>Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Тема 3.3. Метод малоуглового рассеяния рентгеновских лучей</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н.</p>

		<p>Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Тема 3.4. Метод обратного рассеяния рентгеновских лучей</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной</p>



		техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.
<b>Раздел 4. Масс-спектрометрия</b>		
Тема 4.1. Принципы работы и типы спектрометров	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на практические занятия с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p> <p><i>- подготовка к практическим занятиям.</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>

<p>Тема 4.2. Секторный, квадрупольный и времяпролётный масс-спектрометр</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Тема 4.3. Масс-спектрометр с преобразованием Фурье</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во</p>

		<p>Сарат. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3.Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p><b>Раздел 5. Оптическая спектроскопия</b></p>		
<p>Тема 5.1. Инфракрасная спектроскопия</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3.Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос.</p>

		<p>учреждение Науч.- произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2- е изд. - Москва : Тех- носфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шприн- гера по нанотехнологи- ям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комп- лексе "Технологиче- ский центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шприн- гера по нанотехнологи- ям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комп- лексе "Технологиче- ский центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Тема 5.2. Рамановская спектроскопия</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на само- стоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Близ- неполевая сканирую- щая СВЧ-микроскопия и области её приме- нения. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондо- вые нанотехнологии в электронике. М.: Изд- во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шприн- гера по нанотехнологи- ям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.- произв. комплексе "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2- е изд. - Москва : Тех- носфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шприн-</p>

		<p>гера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Тема 5.3. Бриллюэновская спектроскопия</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Близнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва :</p>

		<p>Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Раздел 6. <i>Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов</i></p>		
<p>Тема 6.1. Сканирующие элементы (сканеры) зондовых микроскопов. Конструкции пьезосканеров. Нелинейность, крип, гистерезис пьезокерамики. Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца</p>	<p>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. Н. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос.</p>

		ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.
<p>Тема 6.2. Защита зондовых микроскопов от внешних воздействий. Защита от вибраций, акустических шумов. Стабилизация термодрейфа. Формирование и обработка СЗМ изображений</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p><b>Раздел 7. Принципы сканирующей туннельной микроскопии</b></p>		

<p>Тема 7.1. Туннельный ток. Зонды для туннельных микроскопов</p>	<p>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</li> <li>2. Усанов Д.А. Близнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 100 с.</li> <li>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></li> <li>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</li> <li>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</li> <li>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</li> </ol>
<p>Тема 7.2. Измерение локальной работы выхода. Измерение ВАХ туннельного контакта. Туннельная спектроскопия. ВАХ контакта металл-металл. ВАХ контакта металл-полупроводник. ВАХ контакта металл-</p>	<p>- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы; - подготовка к лекционным занятиям.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</li> <li>2. Усанов Д.А. Близнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во</li> </ol>



сверхпроводник		<p>Сарат. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3.Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<b>Раздел 8. Принципы сканирующей атомно-силовой микроскопии</b>		
Тема 8.1. Зондовые датчики атомно-силовых микроскопов. Контактная атомно-силовая микроскопия. Зависимость силы от расстояния между зондовым датчиком и образцом	<p>- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</p> <p>- подготовка к лекционным занятиям.</p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3.Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологии-</p>

		<p>ям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Тема 8.2. Колебательные методики атомно-силовой микроскопии. Вынужденные колебания кантилверов. Бесконтактный режим колебаний кантилверов. «Полуконтактный» режим колебаний кантилверов</p>	<p>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p>

		<p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p><b>Раздел 9. Принципы электросиловой микроскопии</b></p>		
<p>Тема 9.1. Квазистатические методики. Колебательные методики</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б.</p>

		<p>Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p><b>Раздел 10. Принципы магнитно-силовой микроскопии</b></p>		
<p>Тема 10.1. Квазистатические методики. Колебательные методики</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям</p>

		<p>ям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплексе "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p><b>Раздел 11. Ближнеполевая оптическая микроскопия</b></p>		
<p>Тема 11.1. Зонды на основе оптического волокна. Метод контроля расстояния зонд-поверхность в ближнеполевом оптическом микроскопе. Конфигурация ближнеполевого оптического микроскопа</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н.</p>

		Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.
<b>Раздел 12. Близнеполевая СВЧ-микроскопия</b>		
Тема 12.1. Близнеполевые СВЧ-микроскопы с зондами в виде волноводов с отверстиями и области их применения. Близнеполевые СВЧ-микроскопы с коаксиальными зондами	<p><i>- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p> <p><i>- подготовка к лекционным занятиям.</i></p> <p><i>- подготовка сообщения с презентацией</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Близнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
Тема 12.2. Близнеполевые СВЧ-микроскопы с зондами	<i>- проработка конспектов вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью ос-</i>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю.</p>

<p>в виде магнитной петли связи. Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондом в виде плоской линии передачи. Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондовыми системами типа «петля связи — проводочный зонд», «металлический штырь с емкостным зазором». Ближнеполевые СВЧ-микроскопы с зондовыми системами типа «петля связи — проводочный зонд», «металлический штырь с емкостным зазором»</p>	<p><i>новой и дополнительной литературы;</i></p>	<p>И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3.Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. - 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
<p>Тема 12.3. Применение ближнеполевой СВЧ-микроскопии в биологии и медицине</p>	<p><i>- проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;</i></p>	<p>1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с.</p> <p>2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 100 с.</p> <p>3.Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в</p>

		<p>электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. – 152 с. <b>Гриф</b></p> <p>4. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с.</p> <p>5. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с.</p> <p>6. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям [Текст] : в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с.</p>
Итого часов на самостоятельную работу: 56		

## 6.2. Вопросы для углубленного самостоятельного изучения

1. Просвечивающая электронная микроскопия
2. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия: в режиме отражённых электронов, в режиме вторичных электронов.
3. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.
4. Принципы сканирующей туннельной микроскопии.
5. Туннельная спектроскопия.
6. Принципы сканирующей атомно-силовой микроскопии.
7. Колебательные методики атомно-силовой микроскопии. вынужденные колебания кантилеверов.
8. Принципы электросиловой микроскопии.
9. Принципы магнитно-силовой микроскопии.
10. Ближнеполевая оптическая микроскопия.

## 6.3. Порядок выполнения самостоятельной работы



Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины. В ходе освоения курса предполагается написание не менее 2 рефератов, выполнение 1 презентации по тематическим разделам курса.

## 7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Формы текущего контроля работы аспирантов

В ходе изучения дисциплины готовятся рефераты по разделам № 2 и №8, готовится и делается сообщение с презентацией по разделу № 12, проводится опрос.

### 7.2. Порядок осуществления текущего контроля

Текущий контроль выполнения заданий осуществляется регулярно, начиная с 3 недели семестра. Контроль и оценивание выполнения (*подготовка реферата*) осуществляется на 8 неделе семестра. Текущий контроль освоения отдельных разделов дисциплины осуществляется при помощи написания реферата после завершения изучения раздела №2, №8 и подготовки сообщения с презентацией после завершения изучения раздела №12.

Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

### 7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

### 7.4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение №1.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. 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. (в НБ СГУ 5 экз.), 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с. (в НБ СГУ 5 экз.)
2. Усанов Д.А. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. - 100 с. (в НБ СГУ 10 экз.)
3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. – 152 с. **Гриф** (в НБ СГУ 5 экз.)
4. Оптическая спектроскопия объемных полупроводников и наноструктур: Учебное пособие [**Электронный ресурс**] / В. Б. Тимофеев. - Москва : Лань", 2015. - 512 с. – ЭБС "ЛАНЬ". – Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=56612](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56612)

### б) дополнительная литература:

1. Методы исследований процессов и материалов [**Электронный ресурс**] : лабораторный практикум / Латышенко К. П. - Саратов : Вузовское образование, 2013. - 197 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике: [монография]. – М.: Изд-во «Техносфера», 2005. – 152 с. (в НБ СГУ 15 экз.)
3. Рыков С. А. Сканирующая зондовая микроскопия полупроводниковых материалов

- и наноструктур: учеб. пособ. для студентов вузов. - СПб. : Наука, 2001. – 52 с. (в НБ СГУ 12 экз.)
4. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям / под ред. А. С. Сигова. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 146 с. (в НБ СГУ 70 экз.)
  5. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 2-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2005. - 334 с. (в НБ СГУ 13 экз.)
  6. Телевизионная измерительная микроскопия / Д. А. Усанов, А. В. Скрипаль. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1996. – 128 с. (в НБ СГУ 2 экз.)
  7. Компьютерная микроскопия / В. Г. Пантелеев, О. В. Егорова, Е. И. Клыкова. - М.: Техносфера, 2005. – 303 с. (в НБ СГУ 5 экз.)
  8. Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем. М.: Изд-во «Техносфера», 2005. – 256 с. (в НБ СГУ 16 экз.)
  9. Квантовый транспорт в устройствах электроники [**Электронный ресурс**] : учебное пособие / Неволин В. К. - Москва : Техносфера, 2012. - 88 с. — ЭБС «IPRbooks». — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16976>
  10. Зондовые нанотехнологии в электронике [**Электронный ресурс**] / В. К. Неволин. - Москва : Техносфера, 2014. - 176 с. – ЭБС "АЙБУКС". – Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-94836-382-0>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://www.iqlib.ru>
5. Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>
6. Усанов Д.А., Скрипаль А.В., Феклистов В.Б., Вениг С.Б. Измерение параметров полупроводников, микро- и наноструктур на СВЧ: учебное пособие. 2012. – 55 с. – Режим доступа:  
[http://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/01/10/microwavemicronano2012\\_.pdf](http://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/01/10/microwavemicronano2012_.pdf)
7. Усанов Д.А., Яфаров Р.К. Исследование самоорганизации нанокристаллитов в плазме СВЧ газового разряда низкого давления: учебное пособие. 2006. – 23 с. – Режим доступа: <http://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/01/10/labkt.pdf>
8. Усанов Д.А., Яфаров Р.К. Исследование автоэлектронной эмиссии из нанокристаллических материалов: учебное пособие. 2006. – 23 с. – Режим доступа: <http://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/01/10/labaem.pdf>
9. Биленко Д.И. Многопараметровая диагностика микро- и наноструктур: учебное пособие. 2014. – 132 с. – Режим доступа:  
<http://www.sgu.ru/node/19146/mnogoparametrovaya-diagnostika-mikro-i-nanostruktur>
10. Усанов Д.А., Скрипаль Ал.В., Скрипаль Ан.В., Абрамов А.В. Оптические методы измерения нанометровых металлических слоёв: учебное пособие. 2007. – 50 с. – Режим доступа:  
<http://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/01/10/interferometriya.pdf>

г) рекомендуемая литература:

1. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 1. - Москва : Техносфера, 2010. - 862 с. (В НБ СГУ 1 экз.)
2. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ;

- под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 2. - Москва : Техносфера, 2010. - 1040 с. (В НБ СГУ 1 экз)
3. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям: в 3 т. / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электронной техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. Н. Саурова. - 2-е изд. - Москва : Техносфера, 2010. - Т. 3. - Москва : Техносфера, 2010. - 832 с. (В НБ СГУ 1 экз)
  4. Методы и средства микроскопии: метод. указания / ГОУ ВПО "Уральский государственный технический университет - УПИ" ; сост.: Б. В. Шульгин [и др.] ; науч. ред. А. В. Кружалов. - Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2005. - 187 с. (в НБ СГУ 1 экз.)
  5. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия / Д. Синдо, Т. Оикава ; пер. с англ. С. А. Иванова. - М.: Техносфера, 2006. - 249 с. (в НБ СГУ 1 экз.)
  6. Маев Р. Г. Акустическая микроскопия. - М.: ТОРУС ПРЕСС, 2005. - 383 с. (в НБ СГУ 1 экз.)

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий по дисциплине «Современные методы исследования нано- и микроструктур», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами, маркерными досками для демонстрации учебного материала;
- специализированные компьютерные классы;
- аппаратное и программное обеспечение (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

## 10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

*- для слабовидящих:*

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

*- для глухих и слабослышащих:*

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

*- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

системы связи», направленность «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Авторы программы:

профессор кафедры физики твёрдого тела,  
д.ф.-м.н., профессор Челс Усанов Д.А.

профессор кафедры физики твёрдого тела,  
д.ф.-м.н., профессор Ср Скрипаль Ал.В.

Программа одобрена на заседании ученого совета факультета нано- и биомедицинских технологий Саратовского государственного университета (протокол № 11 от 9 июня 2016 г.).

Декан факультета нано- и биомедицинских технологий, профессор

С.Б. Вениг  
« 4 » июни 2016 г.

*Handwritten mark*