



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Физический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физические явления на поверхности твердого тела**

Кафедра физики конденсированного состояния и наносистем

Образовательная программа  
**03.04.02 – Физика**

Профиль подготовки:  
**Физика наносистем**

Уровень высшего образования:  
**Магистратура**

Форма обучения:  
**Очная**

Статус дисциплины:  
**по выбору**

**Махачкала, 2017 год**

Рабочая программа дисциплины «Физические явления на поверхности твердого тела» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС+ ВО по направлению подготовки 03.04.02 – Физика (уровень: магистратура), профиль подготовки: **Физика наносистем.**

Разработчик(и): кафедра физики конденсированного состояния и наносистем, Палчаев Д.К., д.ф.-м.н., профессор.

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физика конденсированного состояния и наносистем от «25» марта 2017г., протокол №7.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Рабаданов М.Х.

На заседании Методической комиссии физического факультета от «30» марта 2017г, протокол №7.

Председатель \_\_\_\_\_ Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «\_\_»  
03 04 \_\_\_\_\_ 2017г. \_\_\_\_\_ Гасангаджиева А.Г.

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Физические явления на поверхности твердого тела**» входит в Блок 1, вариативной части, дисциплин по выбору образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02– Физика.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физики конденсированного состояния и наносистем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физических свойств поверхности конденсированных сред, то есть границы раздела между конденсированной средой и газовой фазой или вакуумом, а так же физической сущности явлений, происходящих в этих материалах при воздействии различных факторов, влияющих как на структуру, так и на свойства.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общепрофессиональных*: ОПК–6; *профессиональных*: ПК–2, ПК–3, ПК–4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр. и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 2зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Се- местр	Учебные занятия						Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцированный зачет, экзамен
	в том числе						
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экза- мен	
	Все- го	из них					
Лек- ции		Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации		
<b>9</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	-	<b>18</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>зачет</b>

#### 1. Цели освоения дисциплины

Курс лекций «**Физические явления на поверхности твердого тела**» является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1., читаемых для магистров по направлению 03.04.02 – «Физика» на кафедре физики конденсированного состояния и наносистем Даггосуниверситета в 1 семестре магистратуры.

Основная цель данного курса заключается в том, чтобы магистры, изучающие данную дисциплину, имели сведения и базовые знания о структуре и составе поверхности конденсированных сред, а также физические явления на поверхности, в результате использования широкого набора экспериментальных и теоретических методов. В лекциях будет обращать внимание на признанные положения теории и практики, которыми должны руководствоваться магистранты, при исследовании и интерпретации структуры и свойств поверхности

#### 2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Дисциплина «**Физические явления на поверхности твердого тела**» входит как курс по выбору Блока 1 образовательной программы (ФГОС ВО) магистратуры по направлению 03.04.02– «Физика».

Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные со способностью использовать теоретические знания в области общей физики, квантовой механики, теоретической физики, атомной физики, статистической физики для решения конкретных практических задач на примере задач физики поверхностей.

Студенты, изучающие данную дисциплину, должны иметь сведения и базовые знания о структуре конденсированных систем, типах связи атомов в конденсированных средах, строении атомов и молекул в объеме знаний курса общей физики и атомной физики, квантовой механи-

ки, статистических законах распределения, законах сохранения энергии, импульса и момента количества движения, основах квантового описания частиц.

Данная дисциплина является базовой для изучения дисциплин: «Зондовая локальная микроскопия и спектроскопия», «Рентгеноструктурный анализ наносистем», «Физика и технология функциональных материалов», «Механические, кинетические и магнитные свойства наносистем», «Оптическая спектроскопия систем пониженной размерности», «Диэлектрические и теплофизические свойства наноструктурированных материалов», а так же для прохождения научно – исследовательской, научно – педагогической и научно – производственной практик.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).**

Студенты в ходе изучения дисциплины должны освоить основы физики поверхности и современные представления о фазовых равновесиях в конденсированных системах. Знать базовые модели формирования и изменение свойств вещества при переходе из твердой или жидкой фазы в газообразную фазу, которые происходят в пределах пограничного слоя, разнообразные практические приложения.

**Знать:** физические явления на поверхности, законы формирования физических свойств и их связь с особенностями структуры поверхности.

**Уметь:** получать и интерпретировать данные об особенностях электронной структуры поверхности.

**Владеть:** техникой экспериментальных исследований энергии поверхности, поверхностного натяжения, методами изучения поверхности, а так же методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих структур.

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК – 6	Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• модели формирования структуры и свойств границы раздела фаз;</li> <li>• современные представления о фазовых равновесиях в конденсированных системах;</li> <li>• основные особенности формирования электрических, тепловых, магнитных, механических и оптических свойств в границы раздела фаз;</li> <li>• разнообразные практические приложения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики поверхности;</li> <li>• применять полученные знания при решении задач, при выступлении на семинарских занятиях;</li> <li>• применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по физике наносистем;</li> <li>• проводить научные исследования в области физики поверхности с помощью современной приборной (в том числе сложного физического оборудования) и технологической базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• технологиями исследования поверхности;</li> <li>• методами исследования поверхности;</li> <li>• методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих поверхностей;</li> <li>• навыками решения задач по интерпретации связи свойств со структурой.</li> </ul>
ПК-2	<p>способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоретические основы, основные понятия, законы и модели общей физики;</li> <li>• базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики;</li> <li>• методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики формирования границы раздела различных сред, в том числе, в наносистемах;</li> <li>• физические основы поверхности низкоразмерных систем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики поверхности низкоразмерных систем;</li> <li>• использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач по физике поверхности;</li> <li>• пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями формирования поверхности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики поверхности;</li> <li>• экспресс - анализом и диагностическими методами исследования поверхности;</li> <li>• методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики поверхности;</li> <li>• владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.</li> </ul>
ПК-3	<p>Способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно – инновационных исследованиях и инженерно – технологической деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• как строить и использовать простейшие модели при разработке технологии соответствующих поверхностей;</li> <li>• инновационные методы исследований структуры и свойств поверхности и то, как решаются задачи по интерпретации связи свойств со структурой;</li> <li>• что востребовано практикой на текущий момент, как решать научно – инновацион-</li> </ul>

		<p>ные задачи и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований в области физики поверхности решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;</li> <li>исследовать структуру поверхности, генерировать методы расшифровки, полученных результатов и идеи по их интерпретации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>техникой экспериментальных исследований структуры поверхности;</li> <li>методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих поверхностей;</li> <li>владеть знаниями, необходимыми для решения научно-инновационных задач физики поверхности.</li> </ul>
ПК-4	<p>способность планировать и организовывать физические исследования, семинары и конференции</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине;</li> <li>критически анализировать и излагать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами;</li> <li>способы решения конкретных задач по физике низкоразмерных систем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>решать задачи для описания структуры низкоразмерных систем;</li> <li>пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики поверхности;</li> <li>анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками исследования физических процессов, при формировании поверхности;</li> <li>навыками проведения научных исследований в области физики поверхности с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с уче-</li> </ul>

		том отечественного и зарубежного опыта; • Методами планирования и организации физических исследований, семинаров и конференций.
--	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **3** зачетные единицы, **108** академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практич. занятия	Лаборат. занят	Контроль сам. раб	
<b>Модуль 1</b>							
1	<b>Введение.</b> Основные свойства поверхности. Энергия поверхности. Поверхностное натяжение.	9	2	2		2	
2	Равновесная форма поверхности жидкости. Атомная структура чистой поверхности кристаллов. Особенности электронной структуры поверхности. Поверхностные дефекты.	9	2	2		4	контрольная работа семинарское занятие
3	Физические явления на поверхности. Адсорбция – десорбция. Поверхностная диффузия. Поверхностное плавление.	9	4	6		10	контрольная работа семинарское занятие
<b>Рубежная контрольная</b>						2	
<b>Всего за модуль</b>			<b>8</b>	<b>10</b>		<b>18</b>	
<b>Модуль 2</b>							
4	Упругие волны на поверхности. Поверхностная фото ЭДС. Поверхностная электропроводность. Эффект поля.	9	4	2			контрольная работа семинарское занятие
5	Методы изучения поверхности Электронная микроскопия и дифракция электронов Сканирующая туннельная микроскопия и спектроскопия. Атомно-силовая мик-	9	4	6		18	контрольная работа

роскопия Масс-спектрокопия вто- ричных ионов Спектрокопия поглощения рентгеновского излучения Спектрокопия фотоэлек- тронов						
<b>Рубежная контрольная</b>	9	1	1		2	
<b>Всего за модуль</b>	9	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>20</b>	
<b>Итого</b>		<b>16</b>	<b>18</b>		<b>38</b>	

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### Модуль 1.

Физические свойства вещества в поверхностном слое, основные свойства поверхности жидкостей и твердых тел. Окружение атомов (молекулы) на поверхности конденсированной среды в отличие атомов (молекул) в объеме среды. Энергия ( работа внешних сил). Поверхностное натяжение. Зависимость поверхностного натяжения микроскопической структуры поверхности. Энергией границы раздела двух конденсированных сред. Равновесная форма поверхности вещества. Методы определения равновесной формы поверхности жидкостей, "Поверхностные силы". Реконструкция поверхности. Два типа реконструкции: консервативная и неконсервативная. Электронная структура поверхности кристаллов. Поверхностные электронные состояний, собственные и несобственные поверхностные состояния. Поверхностные состояния в полупроводниках. Несобственные поверхностные состояния Слои пространственного заряда. Осцилляциями Фриделя. Поверхностные дефекты. Нуль-мерные и одномерные дефекты.

#### Модуль 2.

Физические явления на поверхности. Адсорбция – десорбция. Химическая адсорбция (Хемисорбция). Поверхностная диффузия. Поверхностное плавление. Упругие волны на поверхности. Поверхностные волны. Поверхностная фото ЭДС. Пространственное разделение неравновесных электронов и дырок. Поверхностная электропроводность. Эффект поля. Методы изучения поверхности. Электронная микроскопия и дифракция электронов. Просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия и спектрокопия. Атомно-силовая микроскопия. Масс-спектрокопия вторичных ионов. Спектрокопия поглощения рентгеновского излучения. Спектрокопия фотоэлектронов

**Примерные темы практических и/или семинарских занятий и самостоятельной работы**

1. Энергия поверхности. Поверхностное натяжение
2. Равновесная форма поверхности жидкости
3. Атомная структура чистой поверхности кристаллов
4. Особенности электронной структуры поверхности
5. Поверхностные дефекты
6. Физические явления на поверхности
7. Адсорбция - десорбция
8. Поверхностная диффузия. Поверхностное плавление
9. Упругие волны на поверхности
10. Поверхностная фото ЭДС
11. Поверхностная электропроводность. Эффект поля
12. Некоторые методы изучения поверхности
13. Электронная микроскопия и дифракция электронов
14. Сканирующая туннельная микроскопия и спектрокопия. Атомно-силовая микроскопия



15. Масс-спектрометрия вторичных ионов
16. Спектрометрия поглощения рентгеновского излучения
17. Спектрометрия фотоэлектронов

**5. Образовательные технологии:** В соответствии с требованиями ФГОС ВОпо направлению подготовки «Реализация компетентностного подхода» дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены лекции в сочетании с научными экспериментами на установках кафедры. активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 6 часов из 20 часов аудиторных занятий.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок. Для выполнения физического практикума по физике наносистем и подготовке к практическим (семинарским) занятиям разработаны учебно-методические пособия и разработки, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов, академических институтов России и зарубежных ученых.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

**Промежуточный контроль.** В течение семестра студенты выполняют:

- повторение пройденного материала;
- подготовка к семинарам;
- подготовки к контрольным работам;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание курсовых работ по проблемам дисциплины «Физика наносистем».

**Итоговый контроль.** Экзамен в конце 1 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
-------------	------------------------	--------------------

ОПК-6	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• модели формирования структуры и свойств границы раздела фаз;</li> <li>• современные представления о фазовых равновесиях в конденсированных системах;</li> <li>• основные особенности формирования электрических, тепловых, магнитных, механических и оптических свойств в границы раздела фаз;</li> <li>• разнообразные практические приложения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики поверхности;</li> <li>• применять полученные знания при решении задач, при выступлении на семинарских занятиях;</li> <li>• применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по физике наносистем;</li> <li>• проводить научные исследования в области физики поверхности с помощью современной приборной (в том числе сложного физического оборудования) и технологической базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• технологиями исследования поверхности;</li> <li>• методами исследования поверхности;</li> <li>• методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих поверхностей;</li> <li>• навыками решения задач по интерпретации связи свойств со структурой.</li> </ul>	Устный опрос, письменный опрос
ПК-2	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоретические основы, основные понятия, законы и модели общей физики;</li> <li>• базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики;</li> <li>• методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики формирования границы раздела различных сред, в том числе, в наносистемах;</li> <li>• физические основы поверхности низкоразмерных систем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики поверхности низкоразмерных систем;</li> <li>• использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач по физике поверхности;</li> <li>• пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями формирования поверхности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики поверхности;</li> <li>• экспресс - анализом и диагностическими методами исследования поверхности;</li> </ul>	Устный опрос, письменный опрос

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики поверхности;</li> <li>• владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.</li> </ul>	
ПК-3	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• как строить и использовать простейшие модели при разработке технологии соответствующих поверхностей;</li> <li>• инновационные методы исследований структуры и свойств поверхности и то, как решаются задачи по интерпретации связи свойств со структурой;</li> <li>• что востребовано практикой на текущий момент, как решать научно – инновационные задачи и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований в области физики поверхности и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;</li> <li>• исследовать структуру поверхности, генерировать методы расшифровки, полученных результатов и идеи по их интерпретации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• техникой экспериментальных исследований структуры поверхности;</li> <li>• методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих поверхностей;</li> <li>• владеть знаниями, необходимыми для решения научно-инновационных задач физики поверхности.</li> </ul>	Устный опрос, письменный опрос
ПК-4	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине;</li> <li>• критически анализировать и излагать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами;</li> <li>• способы решения конкретных задач по физике низкоразмерных систем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать задачи для описания структуры низкоразмерных систем;</li> <li>• пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики поверхности;</li> <li>• анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками исследования физических процессов, при формировании поверхности;</li> <li>• навыками проведения научных исследований в области</li> </ul>	Устный опрос, письменный опрос

	<p>физики поверхности с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Методами планирования и организации физических исследований, семинаров и конференций.</li> </ul>	
--	---	--

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

### ОПК-6

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	уметь использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	Ознакомлен с использованием знаний современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	Демонстрирует знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	Показывает навыки успешного использования современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.

### ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Ознакомлен с разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Демонстрирует свободное владение разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Показывает навыки успешного владения разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

### ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно – инновационных исследованиях и инженерно – технологической деятельности».

Уровень	Показатели (что обуча-	Оценочная шкала
---------	------------------------	-----------------

	ющийся должен продемонстрировать)	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Ознакомлен методами, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Демонстрирует свободное владение методами для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Показывает навыки успешного владения методами, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

**ПК-4**

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность планировать и организовывать физические исследования, семинары и конференции».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление планировать и организовывать физические исследования, семинары и конференции	Ознакомлен с планированием и организацией физических исследований, семинаров и конференций	Демонстрирует умение планировать и организовывать физические исследования, семинары и конференции	Показывает навыки успешного планирования и организации физических исследований, семинаров и конференций.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

**7.3. Примеры вопросов и тестов для текущего и промежуточного контроля по дисциплине «Физики и технология функциональных материалов»  
Примерные вопросы для текущей проверки знаний.**

- Определение понятий поверхность. Физические свойства вещества в поверхностном слое.
- Основные свойства поверхности жидкостей и твердых тел. Окружение атомов (молекулы) на поверхности конденсированной среды в отличие атомов (молекул) в объеме среды.
- Энергия ( работа внешних сил). Поверхностное натяжение. Зависимость поверхностного натяжения микроскопической структуры поверхности. Энергией границы раздела двух конденсированных сред.
- Равновесная форма поверхности вещества. Методы определения равновесной формы поверхности жидкостей, "Поверхностные силы". Реконструкция поверхности. Два типа реконструкции: консервативная и неконсервативная.
- Электронная структура поверхности кристаллов. Поверхностные электронные состояний, собственные и несобственные поверхностные состояния. Поверхностные состояния в полупроводниках.
- Несобственные поверхностные состояния Слой пространственного заряда. Осцилляциями Фриделя.
- Поверхностные дефекты. Нуль-мерные и одномерные дефекты.

- Физические явления на поверхности. Адсорбция – десорбция. Химическая адсорбция (Хемисорбция).
- Поверхностная диффузия. Поверхностное плавление. Упругие волны на поверхности. Поверхностные волны. Поверхностная фото ЭДС. Пространственное разделение неравновесных электронов и дырок.
- Поверхностная электропроводность. Эффект поля.
- Электронная микроскопия и дифракция электронов.
- Просвечивающая электронная микроскопия.
- Сканирующая электронная микроскопия.
- Сканирующая туннельная микроскопия и спектроскопия. Атомно-силовая микроскопия.
- Масс-спектроскопия вторичных ионов.
- Спектроскопия поглощения рентгеновского излучения.
- Спектроскопия фотоэлектронов

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

**Лекции - Текущий контроль** включает:

- |  |               |
|--|---------------|
| ▪ посещение занятий                      | __ 10 __ бал. |
| ▪ активное участие на лекциях            | __ 15 __ бал. |
| ▪ устный опрос, тестирование, коллоквиум | __ 60 __ бал. |
| ▪ и др. (доклады, рефераты)              | __ 15 __ бал. |

**Практика (р/з) - Текущий контроль** включает:

(от 51 и выше - зачет)

- |   |               |
|---|---------------|
| ▪ посещение занятий                         | __ 10 __ бал. |
| ▪ активное участие на практических занятиях | __ 15 __ бал. |
| ▪ выполнение домашних работ                 | __ 15 __ бал. |
| ▪ выполнение самостоятельных работ          | __ 20 __ бал. |
| ▪ выполнение контрольных работ              | __ 40 __ бал. |

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

**Литература**

**Основная:**

1. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Муллер В.М.. Поверхностные силы. М.: Наука, 1985, 400 с.
2. Блинов Л.М., Кац Е.И., Сонин А.А.. Физика поверхности термотропных жидких кристаллов. Успехи физических наук, т.152, вып.3, с.449–477.
3. Оура К., Лифшиц В.Г., Саранин А.А., Зотов А.В., Катаяма М.. Введение в физику поверхности. М.: Наука, 2006, 492 с.
4. Киселев В.Ф., Козлов С.Н., Зотеев А.В.. Основы физики поверхности твердого тела. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999, 284 с.
5. Праттон М.. Введение в физику поверхности. Удмуртский Государственный Университет: Регулярная и хаотическая динамика, 2000, 251 с. И.А. Викторов. Звуковые поверхностные волны в твердых телах. М.: Наука, 1981, 288 с.
6. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г.. Физика полупроводников. М.: Наука, 1977, 673.
7. Фелдман Л., Майер Д. Основы анализа поверхности и тонких пленок. М.: Мир, 1989, 343 с.

8. Кытин В.Г., Кульбачинский В.А., Глебов Д.С., Бурова Л.И., Кауль А.Р., Реукова О.В.. ЖЭТФ, 2010, т.138, вып.2, с.255–260.
9. Burova L.I., Samoilenkov S.V., Fonin M., Biegger E., Dedkov Yu., Ganshina E.A., Gorbenko O.Yu., Rödiger U., Kaul A.R.. Thin Solid Films, 2007, v.515, p.8490–8494.

**дополнительная литература:**

1. Губин С.П., Химия кластеров, М.: Наука, 1987.
2. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.: Физматлит. 2000. .
3. Суздалев И.П., Суздаев П.И. Нанокластеры и нанокластерные системы. // Успехи Химии. 2001. Т.70. №3. С.203-240.
4. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. М.: Мир. 1979..
5. Siegel R.W. Nanophase materials, synthesis, structure and properties. // Springer series in materials sciences. Ed. Fujita F.E. Springer Verlag. 1994. P.65-105.
6. Nanomaterials: synthesis, properties and applications. Eds. Edelstein A.S., Cammarata R.S. Institute of Physics, Bristol. 1998.
7. *Альмов М.И.* Порошковая металлургия нанокристаллических материалов. М.: Наука, 2007. - 169 с.
8. Консолидированные наноструктурные материалы / *А.В. Рагуля, В.В. Скороход.* Киев: Наукова думка, 2007.- 374 с.
9. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства / *Р.З. Валиев, И.В. Александров.* М.: Академкнига, 2007. - 398 с.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Физика поверхностей <http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:01277:article>
2. Международная база данных Scopus по разделу физика полупроводников <http://www.scopus.com/home.url>
3. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике физика полупроводников <http://www.sciencedirect.com/>
4. Ресурсы Российской электронной библиотеки [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), включая научные обзоры журнала Успехи физических наук [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)
5. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
6. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
7. Ресурсы МГУ [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru).
8. Методы получения наноразмерных материалов/ курс лекций и руководство к лабораторным занятиям. Екатеринбург. 2007.
9. [http://www.chem.spbu.ru/chem/Programs/Bak/ultradisp\\_sost\\_SS.pdf](http://www.chem.spbu.ru/chem/Programs/Bak/ultradisp_sost_SS.pdf)
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>.
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (<http://www.fepo.ru/>)

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

**Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:**

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов по физике газового разряда;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

**Самостоятельная работа студентов:**

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование кинетических процессов в плазме объемного разряда;

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

1. Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPointViewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

1. Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков исследования свойств и обработки данных обеспечивается лабораториями физического практикума – 6 лаб. работ (Физики и технология композиционных материалов).
2. При проведении занятий используются лаборатории, оснащенные современным технологическим и измерительным оборудованием.
3. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием