



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

*Физический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***СПЕЦПРАКТИКУМ***

Кафедра физики конденсированного состояния и наносистем

Образовательная программа  
**03.04.02 – Физика**

Профиль подготовки:  
**Физика наносистем**

Уровень высшего образования:  
**Магистратура**

Форма обучения:  
**Очная**

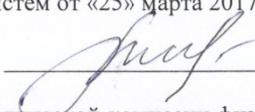
Статус дисциплины: **Базовая**

**Махачкала, 2017 год**

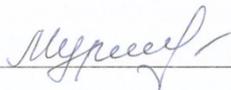
Рабочая программа дисциплины «Специальный физический практикум» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС3+ ВО по направлению подготовки 03.04.02 – Физика (уровень: магистратура), профиль подготовки: **Физика наносистем.**

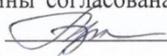
Разработчики: д.ф.-м.н., профессора кафедры ФКСиН Мурлиева Ж.Х., Хамидов М.М.

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 «Специальный физический практикум» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 – физика, профиль подготовки «Физика наносистем». Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физики конденсированного состояния и наносистем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов физики конденсированного состояния, а именно изучение основ метода и оборудования для зондовой локальной спектроскопии; изучение различных технологических режимов получения нанопорошков инанокерамики, а так же исследование их структуры, морфологии и свойств.

Магистры, изучающие данную дисциплину, должны обладать следующими общекультурными и профессиональными компетенциями в соответствии с требованиями ФГОСЗ+ ВО по направлению подготовки 03.04.02 – Физика: общекультурными – ОК-1, общепрофессиональными – ОПК-6, профессиональными – ПК-2. Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – отчёт по выполненным работам, итоговый контроль в форме зачёта.

Объём дисциплины **144** часа, **4** зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лек- ции		Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
9	144	0	68	0			76	зачёт

#### 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов практических навыков по спецдисциплинам: «Оптические свойства наносистем» и «Механические, кинетические и магнитные свойства наносистем» относится к дисциплинам профессионального цикла ООП магистратуры по магистерской программе «Физика наносистем». Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные со способностью использовать теоретические знания в области квантовой механики, электричества, атомной физики, физики твердого тела и физики наносистем для решения конкретных практических задач по изучению твердых тел в микро- и нано- состояниях.

В результате выполнения специального физического практикума студенты приобретают знания о функциональных особенностях и правилах эксплуатации новейшего высокотехнологического оборудования; методах исследования оптических и электрических свойств. Учащиеся получают практические навыки научных исследований и анализа полученных результатов. В конечном итоге, выполнение специального физического практикума направлено на подготовку профессиональных и конкурентоспособных специали-

стов в области физики наносистем, способных работать на инженерно-технических должностях в научно-исследовательских лабораториях НИИ, вузов, предприятий.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Спецпрактикум» входит в вариативную часть дисциплин образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 03.04.02 – физика наносистем.

Настоящий спецпрактикум предназначен для подготовки магистров по направлению «Физика» в соответствии с требованиями, отраженными в государственных образовательных стандартах. Особенность программы состоит в фундаментальном характере изложения дисциплины с целью не только сообщения студентам определенной суммы конкретных сведений, но и формирования у них физического мировоззрения как базы общего естественно - научного и развития соответствующего способа мышления.

Совокупность приобретенных знаний может быть полезной при создании и аттестации эксплуатационных характеристик новых конструкционных материалов.

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	<u>Знать:</u> основные законы и категории мировоззрения: мироощущение, мировосприятие, миропонимание; <u>Уметь:</u> вырабатывать суждения о различных явлениях, процессах, эффектах, событиях; использовать разнообразные подходы и приемы, позволяющие не только погружаться в детали данной области знаний, но и диагностировать ее целостно. <u>Владеть:</u> когнитивной составляющей (познавательной функцией) научных знаний
ОПК-6	Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе (ОПК-6);	<u>Знать:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современные методы изучения оптических и электрических свойств;</li> <li>• принцип работы спектрометрического комплекса на базе монохроматора МДР-41;</li> <li>• принцип работы измерителя LCR – 78110G.</li> </ul> <u>Уметь:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить исследования оптических и электрических свойств современными методами;</li> <li>• проводить исследования на спектрометрическом комплексе на базе монохроматора МДР-41;</li> <li>• проводить исследования диэлектрических свойств на комплексе LCR – 78110G.</li> </ul> <u>Владеть:</u>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• расшифровывать спектры фотопроводимости и термостимулированной проводимости;</li> <li>• определять размер наночастиц по краю спектра поглощения;</li> <li>• определять реальную и мнимую части диэлектрической проницаемости.</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><u>Знать:</u></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 оптических и электрических свойств мультиферроиков и ВТСП;</li> <li>• физические основы поведения оптических и электрических свойств веществ с перовскитной структурой при фазовых переходах второго рода;</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области оптических и электрических свойств мультиферроиков и ВТСП;</li> <li>• использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач оптических и электрических свойств мультиферроиков и ВТСП;</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области оптических и электрических свойств мультиферроиков и ВТСП;</li> <li>• экспресс анализом и диагностическими методами исследования нанокерамики;</li> <li>• методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области оптических и электрических свойств мультиферроиков и ВТСП;</li> <li>• владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.</li> </ul>

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

4.1. Объем дисциплины составляет **4** зачетные единицы, **144** академических часов.

## 4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учеб. раб., включая самост. раб. студ. и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости. (по неделям семестра.) Форма промежуточной аттестации (по неделям семестра)
				Трудоемкость, час	Лекции	Лаборн. зан.	самост. работа	
<b>Модуль 1. Изучение приборной базы для исследования электрических и оптических свойств</b>								
1.	Изучение работы Спектрометрического комплекса на базе монохроматора МДР-41 для исследования люминесценции и пропускания 0,2-25,8 мкм с оптическим азотно-проточным криостатом.	11	1-2	18	-	8	10	Опрос и письменный отчет о выполненной работе
2	Изучение принципа работы комплекса LCR – 78110G.		3-4	18		8	10	Опрос и письменный отчет о выполненной работе
	<b>Итого по модулю 1</b>			<b>36</b>		<b>16</b>	<b>20</b>	<b>Отчет</b>
<b>Модуль 2. Исследование оптических свойств исходных и термообработанных холоднопрессованных нанопорошков на основе <math>YBa_2Cu_3O_{7-y}</math> и <math>BiFeO_3</math></b>								
3	Исследования края поглощения, ширины запрещенной зоны, энергии активации примесных центров исходных и термообработанных нанопорошков на основе $YBa_2Cu_3O_{7-y}$ .	11	5-6	14	-	8	6	отчет о выполненной работе, результаты исследования
4	Исследования края поглощения, ширины запрещенной зоны, энергии активации примесных центров исходных и термообработанных нанопорошков на основе $BiFeO_3$ .		6-7	14		8	6	отчет о выполненной работе, результаты исследования
5	Изучение явления люминесценции в широкозонных полупроводниках $A^2B^6$		8	8		4	4	отчет о выполненной работе, результаты исследования
	<b>Итого по модулю 2</b>			<b>36</b>		<b>20</b>	<b>16</b>	<b>Отчет</b>

<b>Модуль 3. Исследование термостимулированной проводимости исходных и термообработанных холоднопрессованных нанопорошков на основе <math>YBa_2Cu_3O_{7-y}</math>, а также и диэлектрической проницаемости <math>BiFeO_3</math></b>								
5	Исследования термостимулированной проводимости исходных и термообработанных холоднопрессованных нанопорошков на основе $YBa_2Cu_3O_{7-y}$ .	11	9-10	14		8	6	отчёт о выполненной работе, результаты исследования
6	Исследования термостимулированной проводимости исходных и термообработанных холоднопрессованных нанопорошков на основе $BiFeO_3$		10-11	14		8	6	отчёт о выполненной работе, результаты исследования
7	Исследования диэлектрической проницаемости исходных и термообработанных холоднопрессованных нанопорошков на основе $BiFeO_3$		12	8		4	4	отчёт о выполненной работе, результаты исследования
<b>Итого по модулю 3</b>				<b>36</b>		<b>20</b>	<b>16</b>	<b>Отчёт</b>
<b>Модуль 4. Исследование электрических и оптических свойств наноструктурированных керамик на основе <math>YBa_2Cu_3O_{7-y}</math> и <math>BiFeO_3</math></b>								
9	Исследования диэлектрической проницаемости нанокерамики на основе $BiFeO_3$	11	13	12		4	8	Результаты исследования
10	Исследования края поглощения, ширины запрещенной зоны, энергии активации примесных центров нанокерамики $BiFeO_3$ .		14	12		4	8	Результаты исследования
11	Исследования края поглощения, ширины запрещенной зоны, энергии активации примесных центров нанокерамики $YBa_2Cu_3O_{7-y}$ .		15	12		4	8	Результаты исследования
<b>Итого по модулю 4</b>				<b>36</b>		<b>12</b>	<b>24</b>	<b>Отчёт</b>
<b>Итого за дисциплину</b>				<b>144</b>		<b>68</b>	<b>76</b>	<b>Зачёт</b>

#### 4.3. Лабораторный практикум

Номер работ	Наименование лабораторных работ	Всего часов
<b>Модуль 1</b>		
1	Изучение работы Спектрометрического комплекса	8

2	Изучение работы комплекса LCR – 78110G..	8
<b>Модуль 2</b>		
3	Исследования края поглощения, ширины запрещенной зоны, энергии активации примесных центров порошков $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ и $\text{BiFeO}_3$ .	16
4	Изучение явления люминесценции в широкозонных полупроводниках	4
<b>Модуль 3</b>		
5	Исследования термостимулированной проводимости порошков $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ и $\text{BiFeO}_3$ .	16
6	Исследования диэлектрической проницаемости порошков $\text{BiFeO}_3$ .	4
<b>Модуль 4</b>		
7	Исследования диэлектрической проницаемости нанокерамки $\text{BiFeO}_3$ .	4
8	Исследования края поглощения, ширины запрещенной зоны, энергии активации примесных центров нанокерамик $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ и $\text{BiFeO}_3$ .	8

### **5. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС 3+ ВО реализация компетентностного подхода дисциплины предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В течение семестра студенты последовательно решают проблемы согласно разработанному плану. Зачет выставляется после выполнения всех лабораторных работ, обработки и анализа экспериментальных данных. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся, и, в целом, в учебном процессе по данной дисциплине они в часах должны составлять не менее 30% от общего количества часов аудиторных занятий.

Занятия по спецпрактикуму проводятся в специально оборудованных лабораториях **НОЦ «Нанотехнологии» ДГУ**: «Лаборатория для исследования оптических и фотоэлектрических свойств» на спектрометрическом комплексе на базе монохроматора МДР-41.

Для выполнения специального физического практикума и подготовки к практическим занятиям изданы учебно-методические пособия и разработки, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся. Готовятся к изданию новые пособия. В процессе выполнения лабораторного практикума у студентов появляются навыки производить расчеты с помощью пакета современных математических программ, что позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности.

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

Самостоятельная работа является важнейшим компонентом образовательного процесса, формирующим личность студента, развивающим его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по рекомендации преподавателем учебной литературе, в подготовке к лабораторному практикуму, в выполнении домашнего задания выданного на практических занятиях, в широком использовании информационных технологий для выполнения поставленной задачи. Для облегчения самостоятельной работы студентов, наряду с основной рекомендованной и дополнительной литературой, изданы учебные пособия.

Самостоятельная работа студентов, предусмотрена учебным планом в объеме не менее 50%, от общего количества часов, в том числе и подготовка к зачету. Она необходима для более глубокого усвоения изучаемого курса, формирования навыков исследовательской работы и умения применять теоретические знания на практике. Самостоятельная работа должна носить систематический характер. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: экспресс-опрос, проверка и анализ результатов исследований и т.д. Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к лабораторно-практическим работам;
- оформлении лабораторно-практических работ (расчет навесок, заполнение таблиц, графиков, написание выводов);
- обобщение результатов и подготовка отчета о выполненной работе;

### **Примерные вопросы для самостоятельной работы по дисциплине.**

#### **Модуль 1. Изучение приборной базы для исследования электрических и оптических свойств**

1. Назначение и принципы действия основных компонентов спектрометрического комплекса.
2. Принцип работы монохроматора МДР-41
3. Работа оптического азотно-проточного криостата.
4. Регулировка температур в криостате.
5. Принцип работы оптических приемников.
6. Оптическая градуировка спектрометрического комплекса.
7. Изучение принципа работы комплекса LCR – 78110G.
8. Свойства сегнетоэлектриков и мультиферроиков.
9. Емкость.
10. Мнимая и реальные части диэлектрической проницаемости.
11. Диэлектрические потери.

#### **Модуль 2. Исследование оптических свойств исходных и термообработанных холод-нопрессованных нанопорошков на основе $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ и $\text{BiFeO}_3$**

1. Граница поглощения или край оптического поглощения.
2. Определение ширины запрещенной зоны полупроводников по краю собственного поглощения.
3. Определение размера наночастиц по краю оптического поглощения.
4. Собственная и примесная проводимость.
5. Характеристика центров прилипания и рекомбинации в полупроводниках.
6. Определение энергии активации примесных центров.
7. Механизмы возникновения и виды люминесценции. Тушение люминесценции.
8. Люминесцентный анализ.

9. Способ исследования люминесценции на спектрометрическом комплексе.

**Модуль 3. Исследование термостимулированной проводимости исходных и термообработанных холоднопрессованных нанопорошков на основе  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ , а также и диэлектрической проницаемости  $\text{BiFeO}_3$**

1. Термоактивационные методы исследования полупроводников и диэлектриков.
2. Возможности метода термостимулированной проводимости (ТСП).
3. Обработка экспериментальных результатов.
4. Расчет энергетических и кинетических параметров по данным (ТСП)..

**Модуль 4. Исследование электрических и оптических свойств наноструктурированных керамик на основе  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$  и  $\text{BiFeO}_3$**

1. Особенности поведения физических свойств наноразмерных объектов.
2. Анализ различия особенностей диэлектрической проницаемости нанопорошков и нанокерамики на основе  $\text{BiFeO}_3$ .
3. Анализ различия особенностей спектров поглощения, ширины запрещенной зоны, энергии активации примесных центров нанопорошков и нанокерамики  $\text{BiFeO}_3$ .
4. Анализ различия особенностей спектров поглощения, ширины запрещенной зоны, энергии активации примесных центров нанопорошков и нанокерамики  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ .
5. Анализ, составление и оформление итогового отчета по результатам выполнения спецпрактикума.

**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
ОК-1	<p><u>Знать:</u> основные законы и категории мировоззрения: мироощущение, мировосприятие, миропонимание;</p> <p><u>Уметь:</u> вырабатывать суждения о различных явлениях, процессах, эффектах, событиях; использовать разнообразные подходы и приемы, позволяющие не только погружаться в детали данной области знаний, но и диагностировать ее целостно.</p> <p><u>Владеть:</u> когнитивной составляющей (познавательной функцией) научных знаний</p>	Устный опрос
ОПК-6	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современные методы изучения оптических и электрических свойств;</li> <li>• принцип работы спектрометрического комплекса на базе монохроматора МДР-41;</li> </ul>	Устный опрос, письменный опрос

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• принцип работы измерителя LCR – 78110G.</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить исследования оптических и электрических свойств современными методами;</li> <li>• проводить исследования на спектрометрическом комплексе на базе монохроматора МДР-41;</li> <li>• проводить исследования диэлектрических свойств на комплексе LCR – 78110G.</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• расшифровывать спектры фотопроводимости и термостимулированной проводимости;</li> <li>• определять размер наночастиц по краю спектра поглощения;</li> <li>• определять реальную и мнимую части диэлектрической проницаемости.</li> </ul>	
ПК-2	<p><b><u>Знать:</u></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 оптических и электрических свойств мультиферроиков и ВТСП;</li> <li>• физические основы поведения оптических и электрических свойств веществ с перовскитной структурой при фазовых переходах второго рода;</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области оптических и электрических свойств мультиферроиков и ВТСП;</li> <li>• использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач оптических и электрических свойств мультиферроиков и ВТСП;</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области оптических и электрических свойств мультиферроиков и ВТСП;</li> <li>• экспресс анализом и диагностическими</li> </ul>	Устный опрос, письменный опрос

	<p>методами исследования нанокерамики;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области оптических и электрических свойств мультиферроиков и ВТСП;</li> <li>• владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.</li> </ul>	
--	--	--

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

### ОК-1.

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о наиболее общих законах, категориях и принципах, по которым происходят процессы в обществе и физическом мире. Формировать мировоззрение, позволяющее всесторонне изучать и систематизировать различную информацию и из нее получать знания.	Ознакомлен с фундаментальными законами и категориями философии.	Демонстрирует: реалистическое мироощущение, мировосприятие, миропонимание.	Показывает навыки успешного использования базовых знаний по философии для решения перспективных исследовательских разработок.

### ОПК-6

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе (ОПК-6)».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление об использовании знаний о современных проблемах и новейших достижениях физики в научно-исследовательской работе	Ознакомлен с современными проблемами и новейшими достижениями физики в научно-исследовательской работе	Демонстрирует хорошие знания о современных проблемах и новейших достижениях физики в научно-исследовательской работе.	Показывает навыки успешного использования базовых теоретических знаний о современных проблемах и новейших достижениях физики в научно-исследователь-

				ской 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	владение разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применение результатов научных исследований в инновационной деятельности.	Знаком с разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применения результатов научных исследований в инновационной деятельности.	Демонстрирует владение знаниями из разделов физики, необходимых для решения научно – инновационных задач и применения результатов научных исследований в инновационной деятельности	Показывает навыки успешного владения разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применение результатов научных исследований в инновационной деятельности

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

**7.3. Типовые контрольные тестовые задания****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%.

**Практика (лаб.раб.) - 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.****Основная литература:**

1. Кашкаров П.К., Тимошенко В.Ю.. Оптика твердого тела и низкоразмерных структур, М., Пульс, 2008, 292 с.
2. Китель Ч.. Введение в физику твердого тела. М., Наука, 1978.
3. Шалимова К. В.. Физика полупроводников. М., Издательство: Лань. 2010. 392 с.
4. Суздальев И.П.. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов М. «Либроком» 2009.
5. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы. М. Физматизд. 2010.

**Дополнительная литература:**

1. Методы оптической спектроскопии./ под ред. Кулаковой И.И., Фёдоровой О.А./ Методическое пособие. – М.: МГУ, 2015, 117 с.
2. Алешкин В.Я.. Современная физика полупроводников/ Курс лекций. Нижний Новгород 2013. 132 с.
3. Венгер Е. Ф., Гончаренко А. В., Дмитрук М. Л.. Оптика малых частиц и дисперсных сред. Киев, Наукова Думка, 1999.
4. Драгунов В.П., Неизвесный И.Г., В.А. Гридчин. Основы нанозлектроники. М., Логос, 2006.
5. Пятаков А.П., Звездин А.К. //УФН. 2012. Т.186. №2. С.593-620.

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

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека. [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)
2. Библиотека учебной и методической литературы [www.window.edu.ru/](http://www.window.edu.ru/)
3. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
4. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
5. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
6. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
7. Интернет-сайт компании "НТ-МДТ": <http://www.ntmdt.ru/>
8. Интернет-сайт учебно-научного центра "Бионаноскопия": <http://www.nanoscopy.org/>
9. 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)
10. [http://www.chem.spbu.ru/chem/Programs/Bak/ultradisp\\_sost\\_SS.pdf](http://www.chem.spbu.ru/chem/Programs/Bak/ultradisp_sost_SS.pdf)
11. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.****Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:**

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- тезисы 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;
- Обработка и анализ результатов.
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;

**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 PowerPointViewer), Adobe Acrobat Reader, 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.**

- Выполнение спецпрактикума осуществляется на базе НОЦ «Нанотехнологии». Первые два модуля в специально оборудованных лабораториях **НОЦ «Нанотехнологии» ДГУ**: «Лаборатория для исследования оптических и фотоэлектрических свойств» на спектрометрическом комплексе на базе монохроматора МДР-41 для исследования люминесценции и пропускания 0,2-25,8 мкм с оптическим азотно-проточным криостатом и установке на базе спектрометра ИКС 14 А; лаборатории для исследования электросопротивления на автоматизированной установке, созданной на базе комплекса LCR – 78110G. Обработка экспериментальных результатов осуществляется с помощью специальных компьютерных программ.