

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Физико-технологический институт

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке

\_\_\_\_\_ В.В. Кружаев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКИ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Теплофизика и теоретическая теплотехника	<b>Код ОП</b> 03.06.01
<b>Направление подготовки</b> Физика и астрономия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.06.01
<b>Уровень подготовки</b> Подготовка кадров высшей квалификации	
<b>ФГОС ВО</b> 03.06.01 Физика и астрономия	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 30.07.2014 № 867 с изменениями и дополнениями от 30.04.2015 г. № 464

**СОГЛАСОВАНО**  
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ  
КАДРОВ ВЫСШЕЙ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Структурное подразделение</b>	<b>Подпись</b>
1	Вайнштейн Илья Александрович	д-р физ.-мат. наук, профессор	профессор	кафедра Физических методов и приборов контроля качества	

**Рекомендовано учебно-методическим советом физико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета

В.В. Зверев

**Согласовано:**

Начальник УПКВК

М.Б. Семочкина

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКИ**

## **1.1 Аннотация содержания дисциплины**

Изучение дисциплины «Современные методы физики» направлено на приобретение аспирантами универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в ходе углубленного изучения современных экспериментальных и теоретических методов исследования электронных, тепловых, магнитных свойств твердых тел. Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании научно-квалификационной работы по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

## **1.2. Язык реализации дисциплины**

Реализуется на русском языке.

## **1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у аспиранта следующих компетенций:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- способность использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности (ПК-2);
- готовность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах в области теплофизики (ПК-3)

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

### Знать:

- современные методы, используемые для исследования физических свойств твердых тел.

Уметь:

использовать современные физические приборы для изучения структуры, физических свойств кристаллов, сопоставлять различные методы исследования, их возможности, область применения, особенности и использовать соответствующую аппаратуру.

Иметь навыки:

применения полученных знаний для исследования конкретных кристаллов.

**1.4 Объем дисциплины**

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	5
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	<b>Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>104</b>	<b>0,6</b>	<b>100</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>	<b>0,25</b>	<b>Зачет, 4 ч.</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	108	<b>4,85</b>	<b>108</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	3		<b>3</b>

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Раздел 1. Экспериментальные и теоретические методы физики конденсированного состояния.	Электрические, тепловые, оптические и магнитные свойства конденсированных систем. Нанотехнологии и физика наноструктур. Методы измерений. Свойства индивидуальных наночастиц. Ферромагнетизм в наноструктурах Физические свойства наноматериалов Фазовые переходы и метастабильные состояния в твердых телах Материалы для записи информации. Материалы для биомедицинских приложений.
2	Раздел 2. Экспериментальные и теоретические методы физики магнитных явлений	Магнетизм живой материи. Электромагнитные поля и биологические объекты. Принципы построения магнитных биодатчиков. Нейтронография магнетиков Аппаратура и техника нейтронографических измерений. Симметричный анализ магнитных структур. Примеры исследований, выполненных с помощью метода магнитной нейтронографии.
3	Раздел 3. Теоретико-групповые методы природы.	Теория фазовых переходов и критических явлений. Элементы квантовой статистической механики. Многоэлектронные атомы в кристаллах. Электронная теория металлов. Методы зонной теории кристаллов. Колебания решеток, фононы. Теория сверхпроводимости. Элементы теории неупорядоченных систем. Избранные вопросы теории низкоразмерных систем. Стандартные модели и методы теории сильнокоррелированных систем.
4	Раздел 4. Экспериментальные и теоретические методы теплофизики и теоретической теплотехники.	Вакуумные системы. Методы получения высокого и сверхвысокого вакуума. Масс-спектрометрия. Методы измерения температуры. Калориметрия. Поверхностное натяжение и другие свойства границы раздела фаз. Экспериментальные и теоретические методы исследования явлений переноса в разреженных газах. Экспериментальные и теоретические методы исследования в физике атмосферы.



## **4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **4.1 Лабораторные работы**

Не предусмотрено

### **4.2 Практические занятия**

Не предусмотрено

### **4.3 Примерная тематика самостоятельной работы**

#### **4.3.1 Примерный перечень тем домашних работ**

Не предусмотрено.

#### **4.3.2 Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

Не предусмотрено

#### **4.3.3 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено

#### **4.3.4. Примерная тематика контрольных работ**

Не предусмотрено

#### **4.3.5 Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено

## 5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Дискуссия и публичные выступления	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Самостоятельное изучение ресурсов ЭБС
Раздел 1				*		*						
Раздел 2				*		*						
Раздел 3				*		*						
Раздел 4				*		*						

## 6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение)

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

#### Раздел 1

1. А.И. Ансельм. Введение в теорию полупроводников. Лань. 2008. – 624 с.
2. К.В. Шалимова. Физика полупроводников. Лань. 2010. – 400 с.
3. Павлов П. В. Физика твердого тела : Учеб. для вузов / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. - 3-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2000. - 494 с.
4. Кацнельсон М.И., Трефилов А.В. Динамика и термодинамика кристаллической решетки. М.: ИздАТ, 2002, 384 с.
5. Брандт Н.Б., Чудинов С.М. Электроны и фононы в металлах. М.: Изд-во МГУ, 1990.

#### Раздел 2

1. Iron, Nature's universal element, E.V. Mielczarec, S.B. McGrayne, Rutgers University Press, 2000.
2. Учебное пособие «Физика, технология и техника магнитных материалов и наноматериалов», под ред. Васьяковского В.О., изд. Уральского университета, 2010.
3. Q. A. Pankhurst, J. Connolly, S. K. Jones, and J. Dobson, Applications of magnetic nanoparticles in biomedicine, J. Phys. D: Appl. Phys. **36**, R167 (2003).
4. Bazyliniski D.A., Frankel R.B. Magnetosome formation in prokaryotes, Nature Reviews. Microbiology, 2, 2004, 217-230.
5. David R. Baselt, Gil U. Lee, Mohan Natesan, Steven W. Metzger, Paul E. Sheehan, Richard J. Colton, A biosensor based on magnetoresistance technology, Biosensors & Bioelectronics 13 (1998) 731-739.



6. Изюмов Ю.А. Найш В.Е., Озеров Р.П. Нейтроны и твердое тело. - М. : Атомиздат, 1981

### Раздел 3

1. Ю.А. Изюмов, В.И. Анисимов. Электронная структура соединений с сильными корреляциями. М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009.
2. Садовский М.В. Диаграмматика. Лекции по избранным задачам теории конденсированного состояния. Изд. 2-е. М.-Ижевск. НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2010.
3. А.А. Абрикосов, Л.П. Горьков, И.Е. Дзялошинский. Методы квантовой теории поля в статистической физике. "Физматгиз", М. 1962.
4. Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. Статистическая физика, часть 2. "Наука", М. 178.
5. Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. Физическая кинетика. "Наука", М. 1979. Гл. X.
6. Д.Н. Зубарев. Неравновесная статистическая механика. "Наука", М. 1971.
7. Д.Н. Зубарев. УФН 71, 71 (1960).
8. Н.Н. Боголюбов. Квазисредние в задачах статистической механики. 1960. (Избранные труды. т.3, "Наукова думка", 1971 или в сборнике "Статистическая физика и квантовая теория поля", под ред. Н.Н.Боголюбова, "Наука", М. 1973).
9. С.В. Тябликов. Методы квантовой теории магнетизма. "Наука", М. 1965.
10. Ю.А. Изюмов, Ю.Н. Скрябин. Статистическая механика магнито-упорядоченных систем. "Наука", М. 1987. Гл.1.
11. Д.И. Хомский. ФММ 29, 31 (1970).
12. Ш. Ма. Современная теория критических явлений. "Мир", М. 1980.
13. P.A. Lee, T.V. Ramakrishnan. Disordered Electronic Systems. Rev.Mod.Phys. 57, No.2, 287 (1985).
14. В.С. Доценко. УФН 163, No.6, 1 (1993).
15. Левитов Л.С., Шитов А.В. Функции Грина. Задачи и решения. М., Физматлит, 2003.
16. Handbook of Magnetism and advanced magnetic materials, Volume I: Fundamentals and Theory, Eds. H. Kronmuller and S. Parkin, Wiley, 2007. 700 p.
17. Ю.А. Изюмов, Ю.Н. Скрябин, Базовые модели в квантовой теории магнетизма, Екатеринбург: УрО РАН, 2002.
18. Бальхаузен К., Введение в теорию поля лигандов, М., Мир, 1964.
19. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений, Л., «Химия», 1976. - 352 с.
20. Крэкнелл А., Уонг К. Поверхность Ферми. М. Атомиздат 1978г. 350с.
21. Шенберг Д. (Shoenberg). Магнитные осцилляции в металлах. Мир. 1986. 679 с.

### Раздел 4

1. А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. Метрология, стандартизация, сертификация : Учеб. пособие для студентов вузов / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря.— М. : Логос, 2003.— 536 с. 32 экз.
2. В.А. Кузнецов, Г.В. Ялунина. Общая метрология / В. А. Кузнецов, Г. В. Ялунина ; под ред. В. А. Кузнецова.— М. : ИПК Изд-во стандартов, 2001.— 270 с. 14 экз.
3. Г. М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : МЭИ, 2005.— 460 с. 59 экз.
4. Черняк В.Г. Кинетика разреженного газа. СПб: Изд-во Лань, 2018 – 540 с.
5. Вальдман Л. Явления переноса в газах при среднем давлении // Термодинамика газов: Сб. статей / Пер. с англ. и нем. Под ред. В.С. Зуева. М.: Машиностроение, 1970. С. 169 – 414.

## 7.1.2. Дополнительная литература

### Раздел 1.

1. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М., Наука, 1978
2. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела, тт. I и II. М., Мир, 1979.
3. УэртЧ., Томсон Р. Физика твердого тела, М., Мир, 1969.
4. Займан Дж. Физика металлов. М., Мир, 1972.
5. Блатт Ф. Физика электронной проводимости в твердых телах М., Мир, 1971.
6. Вонсовский С. В. Магнетизм. М., Наука, 1971.
7. Найш В. Е. Теория симметрии кристаллов. Учебное пособие. Екатеринбург, Изд. УрГУ, 1998.-43 с.
8. Шаскольская М. И. Кристаллография. Изд. МГУ, 1984.
9. Шульце Г. Металлофизика. М., Мир, 1971.

### Раздел 2

1. Р. Маттук. Фейнмановские диаграммы в проблеме многих тел. "Мир", М. 1969
2. R.D. Mattuck. D. Johansson. Adv.Phys. 17, 509 (1968).
3. В.Л. Бонч-Бруевич. С.В. Тябликов. Метод функций Грина в статистической механике. "Физматгиз", М. 1961.
4. Д.А. Киржниц. Полевые методы теории многих частиц. "Атомиздат", 1963.
5. Дж. Шриффер. Теория сверхпроводимости. "Наука", 1970.
6. П. Де Жен. Сверхпроводимость металлов и сплавов. "Мир", М. 1968. Гл. IV-VIII.
7. Р. Уайт. Квантовая теория магнетизма. "Мир", М. 1985. Гл. 3-8.
8. Р. Уайт. Т. Джебелл. Дальний порядок в твердых телах. "Мир", М. 1982. Гл. 1-7.
9. А.А. Абрикосов. Введение в теорию металлов. "Наука", М. 1987.
10. Н.Ф. Мотт. Переходы металл-изолятор. "Наука", М. 1979. Гл. 1-4.
11. С.В.Вонсовский. Магнетизм. М.:Наука, 1971, 1032 с.
12. Абрагам А., Блини Б. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов. Том 1,2, Мир, М., 1973.
13. А.С. Москвин, Ю.Д. Панов, Атомы в кристаллах, Екатеринбург, УрГУ, 1998.
14. A.S. Moskvin, Spin and Pseudospin Models: Hamiltonians, Topological Excitations, The Physics of Metals and Metallography (ФММ), Vol. 95, Suppl. 1, 2003, p. 41.
15. Брандт Н.Б., Чудинов С.М. Электроны и фононы в металлах. М.: Изд-во МГУ, 1990.
16. Марг Н., Паринелло М. Коллективные эффекты в твердых телах и жидкостях. М.: Мир, 1986.
17. Анималу А. Квантовая теория кристаллических твердых тел. М.: Мир, 1981.
18. Найш В. Е. Теория симметрии кристаллов. Учебное пособие. Екатеринбург, Изд. ИФМ, 1998.-43 с.
19. Маттис Д. Теория магнетизма, М., Мир, 1967.
20. Д. А. Варшалович, А. Н. Москалев, В. Х. Херсонский. Квантовая теория углового момента. Л., 1975.
21. Р. Нокс, А. Голд. Симметрия в твердом теле. М., 1970.
22. И. И. Собельман. Введение в теорию атомных спектров. М., 1963.
23. Ю. Е. Перлин, Б. С. Цукерблат. Эффекты электронно-колебательного взаимодействия в оптических спектрах примесных парамагнитных ионов. Кишнев, 1974.
24. С. В. Вонсовский и др. Теория кристаллического поля и оптические спектры примесных ионов с незаполненной d-оболочкой. М., 1969.
25. А. Брус, Р. Каули. Структурные фазовые переходы. М., 1984.

### Раздел 3

1. Giant Magnetoimpedance for Biosensing, G. V. Kurlyandskaya, M. A. Cerdeira, Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology Edited by H. S. Nalwa, Volume 15: Pages (1-17), 2011.
2. Glaser R, Biophysics, Springer, 1999.
1. 3. Megens M., Prins M., Magnetic biochips: a new option for sensitive diagnostics, J. Magn. Magn. Mater. 293 (2005) 702-708.
3. Biomagnetism and Magnetic Biosystems base don molecular recognition process, Editors J. Anthony C. Bland, Adrian Ionescu, AIP conference Proceedings, 1025, New York, 2008.
4. Kurlyandskaya G.V., Levit V.I., Magnetic Dynabeads detection by sensitive element based on giant magnetoimpedance, Bios. Bioelectr. 20 (2005)1611-1616.
5. Холодов Ю.А., Козлов А.И., Горбач А.М. Магнитные поля биологических объектов. М., Наука, 1987.
6. Изюмов Ю.А., Озеров Р.П. Магнитная нейтронография.1966. 532 с.
7. Александров Ю. А., Шарапов Э. И., Чер Л., Дифракционные методы в нейтронной физике,– М., 1981
8. Нозик Ю.З., Озеров Р.П., Хеннинг К., Изюмов Ю.А., Найш В.Е., Озеров Р.П.
9. Нейтрины и твердое тело. Т.1: Структурная нейтронография. Т.2: Нейтронография магнетиков. Т.1-2.1981. 656 с.

### Раздел 4

1. Электрические измерения : Учеб. пособие / В. Н. Малиновский, Р. М. Демидова-Панферова, Ю. Н. Евланов и др.; Под ред. В. Н. Малиновского. — М. : Энергоатомиздат, 1985.— 416 с.

#### 7.3 Программное обеспечение

1. Пакет офисных приложений (Word, Excel, Outlook, PowerPoint).

#### 7.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека <http://library.urfu.ru/>
2. Каталоги библиотеки <http://library.urfu.ru/about/department/catalog/rescatalog/>
3. Электронный каталог <http://library.urfu.ru/resources/ec/>
4. Ресурсы <http://library.urfu.ru/resources>
5. Поиск <http://library.urfu.ru/search;>
6. Электронные ресурсы по подписке УрФУ, например, база данных «Техэксперт».
7. Российская электронная научная библиотека. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
8. Поисковые системы публикаций отечественных и зарубежных научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>, <http://www.ingentaconnect.com>
9. Пакет офисных приложений (Word, Excel, Outlook, PowerPoint).

#### 7.5 Электронные образовательные ресурсы

Все студенты имеют полный доступ к перечисленным ресурсам, в т.ч. через авторизованный доступ из сети интернет:

1. Elsevier V. V. БД Reaxys. Договор № 1-3839832505 от 20.02.2013;
2. ООО «Первое Независимое Рейтинговое Агентство» ИПС FIRAPRO. Договор № 43-12/370-2013 от 23.05.2013;
3. EBSCO Industries, IncБД Business Source Complete. Договор № 624 от 02.07.2013;
4. EBSCO Industries, IncБД EBSCO Discovery Service. Договор № 625 от 02.07.2013;

5. Elsevier B.V. БД Freedom Collection. Договор № 1-4412061361 от 26.04.2013;
6. НП «НЭИКОН», БД компании Thomson Reuters, Web of Science в составе: БД Citation Index Expanded, БД Social Sciences Index, БД Art&Humanities Citation Index, Journal Citation Reports, Conference Proceedings Citation Index. Договор № 43-12/456-2013 от 12.07.2013;
7. ЗАО «КОНЭК», БД компании ProQuest, БД диссертаций ProQuest Didital Dissertations and Theses;
8. 9. БД ebrary компании ProQuest, БД Emerald Journals 95, Emerald eBooks Series, Emerald Engineering. Договор № 43-12/761-2013 от 12.09.2013;
9. EBSCO Industries, Inc, БД Inspec, БД Applied Science & Tech Source (upgrade CASC). Договор № 43-12/762-2013 от 30.08.2013;
10. ООО «Научная электронная библиотека» Система SCIENCEINDEX. Договор № 43-12/615-2013 от 01.08.2013;
11. ООО «Издательство Лань» ЭБС Лань. Договор № 43-12/808-2013 от 13.09.2013;
12. ООО «Директ-Медиа», ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Договор № 167-07/13 от 13.09.2013;
13. НП «НЭИКОН» ЭР EBSCO Publishing. Договор № 43-12/1176-2013 от 02.12.2013;
14. НО БФ «Фонд содействия развитию УГТУ-УПИ» ООО Компания «Кодекс-Люкс» Договор № 68/1354 от 25.11.2013;
15. НП «НЭИКОН» БД Questel ORBIT. Договор № 43-12/1099-2013 от 06.11.2013;
16. НП «НЭИКОН» AIP Nature Journals. Договор № 43-12/1354-2013 от 16.12.2013;
17. НП «НЭИКОН», ACS, Cambridge University Press. Договор № 43-12/1474-2013 от 15.11.2013
18. Elsevier B.V. БД Scopus. Договор № 1-5608083155 от 11.11.2013;
19. НП «НЭИКОН», БД JSTOR, БД АСМ. Договор № 43-12/1585-2013 от 25.12.2013;
20. НП «НЭИКОН», БД OXFORD REFERENCE ONLINE. Договор № 43-12/1586-2013 от 26.12.2013;
21. ООО «НЭИКОН», ООО «Ивис», ООО «Твинком», ООО «Интегрум Медиа». Договор № 43-12/1226-2013 от 01.11.2013.

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Аспиранты Физико-технологического института обеспечены специальными помещениями для проведения занятий лекционного и семинарского типа, а также проведения лабораторных и научно-исследовательских работ

№	Аудитория, место нахождения	Характеристика кабинета / аудитории и программного обеспечения
1.	Мира, 21, Ф-136/137	Современная эргономичная мебель для студентов (на 10 человек) Компьютеры -2 Лицензионное ПО: MS Office, Adobe Reader, Kaspersky Antivirus Дифрактометр рентгеновский X'Pert PRO MRD Дифрактометр рентгеновский Shimadzu XRD-7000S
2.	Мира, 21, Ф-128	Современная эргономичная мебель для студентов (на 5 человек); Компьютер; Лицензионное ПО: MS Office, Adobe Reader, Kaspersky Antivirus; Импульсный спектрометр электронного парамагнитного резонанса ELEXSYS E580 (BRUKER BIOSPIN)

3.	Мира, 21, Ф-214	<p>Центр параллельных вычислений Современная мебель для студентов (на 5 человек); Высокопроизводительный вычислительный кластер. - Управляющий узел: Двухпроцессорный двуядерный сервер Sun Fire X4200 M2 2x2216 в комплектации: 2 процессора Opteron 2216, 8 Гб оперативной памяти, 4 диска 146 Гб SAS; - Расчетные узлы: 9 двухпроцессорных двуядерных серверов Sun Fire X4100 M2 2x2216 в комплектации: 2 процессора Opteron 2216, 4 Гб оперативной памяти, 2 диска 73 Гб SAS; 12 двухпроцессорных узлов HP ProLiant DL 145 G2 (Opteron 2 ГГц). Каждый узел содержит 1 Гб оперативной памяти и жесткий диск 80 Гб; - Тип расчетной сети: Gigabit Ethernet; - Операционная система: Rocks Cluster Distribution 4.2.1; - Коммуникационная библиотека: Интерфейс Передачи Сообщений MPICH2; - Система управления очередью заданий: Sun Grid Engine; - Компиляторы: GNU C/C++, Fortran 77, 90; - Библиотеки: ACML, BLACS и ScaLapack.</p>
4.	ул.Мира, 21, Ф-264	<p>Учебно-научная лаборатория физики твердого тела Автоматизированные лабораторные стенды с источниками возбуждающего излучения: стенд для измерения рентгенолюминесценции материалов, стенд для измерения фотолуминесценции материалов, стенд для исследования оптического поглощения материалов, стенд для исследования термостимулированной люминесценции материалов</p>
5.	ул.Мира, 21, Ф-275-277	<p>Научно-исследовательская лаборатория спектроскопических измерений Поверочный стенд, экспериментальная установка для исследования радиационно-оптических свойств твердых тел</p>
6.	ул.Мира, 21, Ф-164	<p>Научно-исследовательская лаборатория высокотемпературных воздействий Стенд высокотемпературных воздействий на материалы «Плазмотрон»</p>
7.	ул.Мира, 21, Ф-174	<p>Учебно-научный инновационно-внедренческий центр радиационной модификации свойств материалов Линейный ускоритель электронов, конвейер для подачи материалов в зону облучения, аппаратура радиационного контроля</p>
8.	ул.Мира, 21, Ф-052	<p>Учебно-научная мессбауэровская лаборатория Мессбауровский спектрометр высокого скоростного разрешения, компьютер, контрольно-измерительная аппаратура</p>
9.	Мира, 21, Ф-437	<p>Компьютерная и мультимедийная аудитория Интерактивная доска, Проектор и экран, 15 компьютеров Intel Core i3.</p>
10.	Мира, 21, Ф-405	<p>Лабораторная аудитория Учебно-лабораторный стенд по аналоговой и цифровой электронике National Instruments, Осциллограф OWON, Генератор Tektronik</p>
11.	Мира, 21, Ф-366	<p>Лаборатория отжига материалов Высокотемпературная вакуумная печь</p>
12.	Мира, 21,	<p>Специализированная аудитория</p>

	Ф-318	ИКЛ спектрометр КЛАВИ, Установка термолюминесценции, ОСЛ спектрометр
13.	Мира, 21, Ф-258	Лаборатория спектроскопии Спектрометр оптического поглощения LAMBDA-35, Оптический спектрометр LS-55, УФ спектрометр высокого разрешения.
14.	Мира, 21 Ф-314	Лаборатория рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии Рентгеновской фотоэлектронный спектрометр PHI 5000 VersaProbe.
15.	ул.Мира, 21, Ф-349	Современная эргономичная мебель для студентов (на 40 чел.); Компьютер; Мультимедийный проектор; Выдвижной настенный экран; Лицензионное ПО: MS Office, Adobe Reader,
16.	ул.Мира, 21, Ф-372	Современная эргономичная мебель для студентов (на 60 человек); Компьютер; Мультимедийный проектор; Выдвижной настенный экран; Лицензионное ПО: MS Office, Adobe Reader, Kaspersky Antivirus
17.	ул.Мира, 21, Ф-350	Компьютерный класс Современная мебель для студентов (на 12 человек); Компьютер (14 ед.); Лицензионное ПО: MS Office, Adobe Reader, Kaspersky Antivirus, Маркерная доска
18.	ул.Мира, 21, Ф-345 – Ф-347	Учебная лаборатория спектрометрии Стенды, оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой, спектрометрами, компьютеры с лицензионным ПО (8 стендов)
19.	ул.Мира, 21, Ф-355	Учебная лаборатория физических полей Стенды, оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой, источниками физических полей различной природы (6 стендов)
20.	ул.Мира, 21, Ф-362	Научно-исследовательская лаборатория электроники рентгеновских приборов Источники ионизирующих излучений, контрольно-измерительная аппаратура, спектрометры, компьютеры
21.	ул.Мира, 21, Ф-246	Учебная лаборатория прикладной ядерной физики Лабораторные ядерно-физические стенды, контрольно-измерительная аппаратура, компьютеры (8 стендов)
22.	ул.Мира, 21, Ф-248	Учебная лаборатория дозиметрии Источники ионизирующих излучений, детекторы ионизирующих излучений, дозиметры, радиометры (6 стендов)
23.	ул.Мира, 21, Ф-264	Учебно-научная лаборатория физики твердого тела Автоматизированные лабораторные стенды с источниками возбуждающего излучения, монохроматорами, регистрирующей аппаратурой, устройства получения вакуума и приборы его измерения (4 стенда)
24.	ул.Мира, 21, Ф-263	Вузовско-академическая радоновая лаборатория Стенд для поверки радонометров, радон-монитор «Alpha-Guard», компьютер
25.	ул.Мира, 21, Ф-275-277	Научно-исследовательская лаборатория спектроскопических измерений Поверочный стенд, экспериментальная установка для исследования радиационно-оптических свойств твердых тел

26.	ул.Мира, 21, Ф-149-151	Научно-исследовательская лаборатория электроники рентгеновских приборов Источники ионизирующих излучений, места монтажников радио-измерительной аппаратуры, контрольно-измерительная аппаратура, рентгенофлуоресцентные анализаторы состава вещества, компьютеры
27.	ул.Мира, 21, Ф-164	Научно-исследовательская лаборатория высокотемпературных воздействий Стенд высокотемпературных воздействий «Плазмотрон»
28.	ул.Мира, 21, Ф-165	Учебная лаборатория электронных ускорителей Импульсный ускоритель электронов, контрольно-измерительная аппаратура, вакуумная техника
29.	ул.Мира, 21, Ф-174	Учебно-научный инновационно-внедренческий центр радиационной модификации свойств материалов Линейный ускоритель электронов, конвейер для подачи материалов в зону облучения, аппаратура радиационного контроля
30.	ул.Мира, 21, Ф-052	Учебно-научная мессбауэровская лаборатория Мессбауровский спектрометр высокого скоростного разрешения, компьютер, контрольно-измерительная аппаратура
31.	ул.Мира, 21, Ф-014	Библиотека кафедры экспериментальной физики Литература, современная эргономичная мебель для студентов

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.



## **9.2 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**9.1 Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС**

Не используется.

**9.2 Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля**

Не используется.

**9.3 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации**

**9.2.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено

**9.2.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено

**9.2.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено

**9.2.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

По всем разделам зачет проводится в форме доклада на научном семинаре по тематике исследований аспиранта.

**9.2.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено