

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»  
Институт естественных наук и математики  
Физико-технологический институт  
Институт фундаментального образования



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке  
А.В. Германенко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Научно-исследовательская практика

Перечень сведений о программе практик	Учетные данные
Программа аспирантуры Физика конденсированного состояния	Код ПА 1.3.8
Группа специальностей Физические науки	Код 1.3
Федеральные государственные требования (ФГТ)	Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951
Самостоятельно утвержденные требования (СУТ)	Приказ «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» №315/03 от 31.03.2022

Екатеринбург  
2022г.

Программа практик составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение
1	Бабушкин Алексей Николаевич	д.ф.-м.н., профессор	Профессор	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем Института естественных наук и математики
2	Иванов Владимир Юрьевич	к.ф.-м.н., доцент	Зав. кафедрой	Кафедра экспериментальной физики Физико-технологического института
3	Жидков Иван Сергеевич	к.ф.-м.н., доцент	Доцент	Кафедра электрофизики Физико-технологического института
4	Мазуренко Владимир Владимирович	д.ф.-м.н., доцент	Зав. кафедрой	Кафедра теоретической физики и прикладной математики Физико-технологического института
5	Никифоров Сергей Владимирович	д.ф.-м.н., профессор	Зав. кафедрой	Кафедра физических методов и приборов контроля качества Физико-технологического института
6	Повзнер Александр Александрович	д.ф.-м.н., профессор	Зав. кафедрой	Кафедра физики Института фундаментального образования

**Рекомендовано:**

**Учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

Председатель учебно-методического совета ИЕНиМ  
Протокол № 5 от 17.05.2022 г.

Е.С. Буянова

**Учебно-методическим советом физико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета ФТИ  
Протокол № 9 от 13.05.2022 г.

С.В. Никифоров

**Учебно-методическим советом института фундаментального образования**

Председатель учебно-методического совета ИнФО  
Протокол № 5 от 27.05.2022 г.

П.Л. Резник

**Согласовано:**

Начальник ОПНПК

Е.А. Бутрина

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИК

### 1.1. Аннотация практик

Программа практик разработана с учетом самостоятельно утвержденных требований и приказа ректора «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» № 315/03 от 31.03.2022 г. и входит в Блок 3 «Вариативная часть» учебных планов программ аспирантуры.

Практика реализуется в форме научно-исследовательской практики.

Целью научно-исследовательской практики является формирование у аспирантов готовности к научно-исследовательской деятельности в области физики конденсированного состояния, подготовка к самостоятельной научно-исследовательской работе, основным результатом которой является написание и успешная защита научно-квалификационной работы (диссертации).

В период прохождения практики аспиранты приобретают навыки научно-исследовательской работы, знакомятся с современными методиками и технологиями исследовательской деятельности, учатся обрабатывать результаты исследований. Умения и навыки, полученные в результате освоения модуля, необходимы для научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

### 1.2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

В результате прохождения практики аспирант должен освоить и демонстрировать профессиональные практические умения и навыки, опыт деятельности, а именно:

№ п/п	Вид практики	Результаты обучения
1.	<i>Научно-исследовательская практика</i>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– использовать научные технологии, методы и приемы проведения научных исследований;</li><li>– использовать при изложении результатов научного исследования предметного материала и взаимосвязи научных дисциплин;</li><li>– использовать возможности привлечения собственных научных исследований в качестве средства совершенствования образовательного процесса;</li><li>– основы применения компьютерной техники и информационных технологий в научной деятельности;</li><li>– анализировать возникающие в научной деятельности затруднения и разрабатывать план действий по их разрешению.</li></ul> <p>Демонстрировать навыки и опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– владения методами использования технических средств при проведении научных исследований;</li><li>– владения техникой устной и письменной научной речи;</li><li>– оформления результатов научных исследований;</li><li>– владение методикой и технологией научных исследований и научного эксперимента;</li><li>– владения методикой самооценки и самоанализа результатов и эффективности научных исследований.</li></ul>

### 1.3. Структура практик, их сроки и продолжительность

№ п/ п	Вид практики	Номер учебного семестра	Объем практики	
			в неде лях	в з.е.
2.	<i>Научно-исследовательская практика</i>	2	2	3
		Итого	2	3

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИК

№ п/п	Вид практики	Этапы (разделы) Практики	Содержание учебных, практических, самостоятельных работ
1.	<i>Научно-исследовательская практика</i>	<i>1.Ознакомительный</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Собеседование с руководителем.</li> <li>2. Инструктаж по технике безопасности.</li> <li>3. Ознакомление с лабораторной базой, направлениями научной деятельности ведущих профессоров и доцентов кафедр ФТИ и/или ИЕНиМ.</li> <li>4. Анализ отечественной и зарубежной практик подготовки научных специалистов в области физики конденсированного состояния.</li> <li>5. Составление индивидуального плана практики.</li> </ol>
		2.Основной этап	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение методик подготовки и проведения научных исследований и экспериментов в области физики конденсированного состояния с использованием инновационных технологий.</li> <li>2. Освоение существующих в институте технических средств, научного оборудования, компьютерных программ.</li> <li>3. Выполнение расчетных заданий.</li> <li>4. Проведение экспериментальных (численных, модельных) измерений.</li> <li>5. Обработка результатов эксперимента.</li> <li>6. Теоретическая интерпретация результатов измерений.</li> <li>7. Подготовка к отчету</li> </ol>
		<i>3.Подготовка отчета</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Систематизация материала.</li> <li>2. Оформление документации.</li> <li>3. Составление и защита отчета о прохождении практики.</li> </ol>

### **3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ПРАКТИКАМ**

#### **3.1 Научно-исследовательская практика:**

##### **3.1.1 Примерный перечень контрольных вопросов:**

1. Сформулировать цель, задачи и описать объект научного исследования.
2. Сформулировать научную проблему исследования.
3. Представить научные источники по разрабатываемой теме исследования.
4. Выбрать необходимые экспериментальные и расчетно-теоретические методы для
5. проведения исследования.
6. Обосновать выбор методики обработки и интерпретации экспериментальных результатов.
7. Сравнить полученные результаты исследования объекта с имеющимися отечественными/зарубежными аналогами.
8. Провести сравнение расчетных и экспериментальных данных.

##### **3.1.2 Примерный перечень самостоятельных работ:**

1. Подготовить литературный обзор основных научных результатов по теме исследования.
2. Подготовить презентацию по результатам научных исследований.
3. Подготовить рекомендации по практическому использованию полученных результатов
4. исследования.
5. Разработать выводы и предложения по включению материалов исследования в научно-
6. квалификационную работу.

##### **3.1.3 Примерный перечень исследовательских заданий:**

1. Провести первопринципное моделирование квантовых электронных/магнитных/транспортных/сверхпроводящих свойств реальных объемных кристаллов/тонких пленок/квазиодномерных материалов
2. Разработать программу для выполнения на квантовом процессоре, выполняющая квантовую имитацию реальных физических эффектов
3. Решить задачу определения наиболее актуального микросостояния реальной квантовой системы
4. Исследовать кинетику фазовых переходов современными непрерывными методами математического моделирования.
5. Осуществить моделирование электронной структуры сплавов методом LDA+U+SO.
6. Провести анализ межмолекулярных спиновых взаимодействий, и их зависимостей от топологических особенностей электронной структуры.
7. Применить аппарат искусственных нейронных сетей для нахождения основного состояния и макроскопических характеристик квантовых моделей реальных материалов.
8. Разработать модель поверхности потенциальной энергии для высокоэнтропийных сплавов методом активного машинного обучения.
9. Изучить морфологию и физические свойства углеродных нанотрубок.
10. Исследовать радиационные повреждения полимеров методами ЭПР и оптической спектроскопии.
11. Изучить оптические и люминесцентные свойства нанопористых структур.

12. Исследовать методами ЭПР/оптической/люминесцентной спектроскопии радиационно-индуцированные дефекты в материалах, облученных импульсными электронными пучками.
13. Исследовать методами ЭПР/оптической/люминесцентной спектроскопии термическую стабильность радиационно-индуцированных центров.
14. Осуществить высокотемпературный синтез ультрадисперсных керамик и исследовать их дозиметрические свойства.
15. Изучить экзоелектронные эффекты в диэлектрических материалах, провести расчёт параметров работы выхода и кривой термоэмиссии.
16. Исследовать дефектные состояния широкозонных полупроводников и диэлектриков методами оптической спектроскопии и вакуумной ультрафиолетовой спектроскопии.
17. Исследовать электронно-оптические особенности прозрачных наноструктурных керамик с примесями ионов группы железа и лантаноидов.
18. Осуществить моделирование ТЛ свойств и дозиметрических характеристик широкозонных диэлектриков.

### **3.1.4 Примерная тематика расчетных работ:**

1. Найти квантовое основное состояние электронной/спиновой модели при помощи стандартных эвристических подходов, подходов с участием искусственных нейронных сетей, при помощи квантовых алгоритмов.
2. Провести расчет зонной структуры и спектра плотности электронных состояний объемного кристалла.
3. Воспроизвести картину магнетизма реального материала и определить доминирующий физический механизм, её определяющий.
4. Провести расчетно-экспериментальные исследования радиационно-защитных материалов.
5. Изучить плазмонные характеристики металлических наночастиц синтезированных в диэлектриках: расчёт параметров ЛППР методом дискретной-дипольной аппроксимации и методом конечных элементов.
6. Рассчитать пробег/энергетические потери ионов/электронов в веществе.

## **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИК**

### **4.1. Рекомендуемая литература**

#### **4.1.1. Основная литература**

1. Волков, Юрий Григорьевич. Диссертация: подготовка, защита, оформление : практическое пособие / Ю. Г. Волков .— 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : КНОРУС, 2015 .— 207 с.
2. Мейлихов, Евгений Залманович. Зачем и как писать научные статьи : [научно-практическое руководство] / Е. З. Мейлихов .— 2-е изд. — Долгопрудный : Интеллект, 2014 .— 160 с..
3. Киттель, Чарльз. Введение в физику твердого тела / Ч. Киттель ; пер. с англ. А. А. Гусева, А. В. Пахнева ; под общ. ред. А. А. Гусева .— Москва : Наука, 1978 .— 791 с. : ил. ; 22 см .— Пер. изд.: Introduction to solid state physics / C. Kittel. — Библиогр.: с. 769-791. (44 экз.)

4. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела : [в 2 т.]. Т. 2 / пер. с англ. К. И. Кугеля, А. С. Михайлова под ред. М. И. Каганова / Н. Ашкрофт, Н. Мермин .— Москва : Мир, 1979 .— 422 с. : ил. ; 25 см .— Предм. указ.: с. 392-417. Пер. изд.: Solid state physics / N. W. Ashcroft, N. D. Mermin. New York etc, 1976. (5 экз.)
5. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела. Т. 1 / пер. с англ. А. С. Михайлова под ред. М. И. Каганова / Н. Ашкрофт, Н. Мермин .— Москва : Мир, 1979 .— 400 с. : ил. ; 25 см .— Пер. изд.: Solid state physics / N. W. Ashcroft, N. D. Mermin. New York etc, 1976. (4 экз.)
6. Займан, Дж. М. Принципы теории твердого тела / Дж. М. Займан ; пер. с англ. под ред. В. Л. Бонч-Бруевича .— Москва : Мир, 1974 .— 472 с. : ил. ; 22 см .— Пер. изд.: Principles of the theory of solids / J. M. Ziman. — Библиогр.: с. 455-464 .— Предм. указ.: с. 465-469 (39 экз.)
7. Павлов, Павел Васильевич. Физика твердого тела : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Физика" и специальностям "Физика и технология материалов и компонентов электронной техники", "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы" / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов .— 3-е изд., стер .— Москва : Высшая школа, 2000 .— 494 с. : ил. — Предм. указ.: с.484-490. — рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 5-06-003770-3 : 69.00 : 105.50. (47 экз.)
8. Вонсовский, Сергей Васильевич. Магнетизм / С. В. Вонсовский .— М. : Наука, 1984 .— 208с (11 экз.)
9. Бонч-Бруевич, Виктор Леопольдович. Физика полупроводников / В. Л. Бонч-Бруевич, С. Г. Калашников .— М. : Наука, 1990 .— 688 с. : ил. — ISBN 5-02-014032-5 : 2-00 (18 экз.)
10. Физика твердого тела : Учеб. пособие для студентов втузов / И.К. Верещагин, С.М. Кокин, В.А. Никитенко и др. ; Под ред. И.К. Верещагина .— 2-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 2001 .— 237 с. : ил. ; 20 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 235-237 (61 назв.). — допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-06-004024-0 : 52.00 (29 экз.)
11. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин .— 4-е изд., стереот. — Москва : Физматлит. — 2005 Том 1. Механика. — 560 с. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 5-9221-0225-7 .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82978>.
12. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин .— Изд. 6-е, стер. — Москва : Физматлит, 2014. — Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. — 544 с. : ил. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 978-5-9221-1513-1. — ISBN 978-5-9221-1514-8 .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275624>.
13. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин .— 5-е изд., стер. — Москва : Физматлит, 2009 .— Том 3. Электричество .— 655 с. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 978-5-9221-0673-3 .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82998>.
14. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин .— 3-е изд., стереот. — Москва : Физматлит, 2002.— Том 4. Оптика.— 792 с. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 5-9221-0228-1 .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82981>. Т4
15. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин .— 2-е изд., стереот. — Москва : Физматлит, 2002 .— Том 5. Атомная и ядерная физика .— 783 с. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская



библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 5-9221-0230-3 .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991>.

#### 4.1.2 Дополнительная литература

1. Ван, Бюрен. Дефекты в кристаллах / Б. Ван ; пер. с англ. под ред. А. Н. Орлова, В. Р. Регеля .— М. : Изд-во иностр. лит., 1962 .— 584 с. : ил. — Библиогр.: с. 532-564 .— 3-47 .— 57-00 (4 экз.)
2. Келли, А. Кристаллография и дефекты в кристаллах / А. Келли, Г. Гровс ; пер. с англ. С. Н. Горина [и др.] ; под ред. [и с предисл.] М. П. Шаскольской .— Москва : Мир, 1974 .— 496 с., [4] л. ил. : черт. ; 22 см .— Библиогр. в конце гл .— Предм. указ.: с. 486-492 (7 экз.)
3. Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика : В 10 т.: Учеб. пособие. Т. 1. Механика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц .— 4-е изд., испр. — М. : Наука, 1988 .— 215 с.— ISBN 5-02-013850-9 : 20-00 .— 3200-00 .— 0-90. (106 экз.)
4. Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика : в 10 т. : учеб. пособие для вузов. Т. 2. Теория поля / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского .— 8-е изд., стер. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006 .— 536 с. : ил. — Рек. М-вом образования РФ. — ISBN 5-9221-0053-X. (3 экз.)
5. Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика : Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов : В 10 т. Т. 3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. - 5-е изд., стер. / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц; Под ред. Л.П. Питаевского .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001 .— 808 с. ; 22 см .— На корешке только загл. тома. — Предм. указ.: с. 801-803. — рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 5-922100-53-X : 80.00.(2 экз.)
6. Ландау, Л. Д. Электродинамика сплошных сред : монография / Л. Д. Ландау .— Москва : Государственное издательство физико-математической литературы, 1959 .— 532 с. — Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474070>.
7. Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика: В 10 т. : Учеб. пособие. Т. 5. Статистическая физика, ч. 1 / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; Под ред. Л. П. Питаевского .— 5-е изд., стер. — М. : Физматлит, 2001 .— 616 с. — Рек. М-вом образования РФ .— ISBN 5-9221-0054-8 : 138-00 .— ISBN 5-9221-0053-X : 50-00. (49 экз.)
8. Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика : Учеб. пособие для вузов. Т. 9. Статистическая физика, ч. 2: Теория конденсированного состояния / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; Под ред. Л. П. Питаевского .— 3-е изд., стер. — М. : Физматлит, 2001 .— 496 с. — Рек. М-вом образования РФ .— ISBN 5-9221-0124-2 : 125-00 .— ISBN 5-9221-0053-X. (50 экз.)
9. Блохинцев, Дмитрий Иванович. Основы квантовой механики : учеб. пособие / Д. И. Блохинцев .— 7-е изд., стер. — СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004 .— 672 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр. в примеч. — допущено в качестве учебного пособия.(4 экз.)
10. Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие / Г. С. Ландсберг .— 7-е изд., стер. — Москва : Физматлит, 2017 .— 852 с. : табл., граф., схем. — Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 978-5-9221-1742-5 .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485257>.
11. Пустоваров, Владимир Алексеевич. Люминесценция твердых тел и релаксация электронных возбуждений : учебное пособие / В. А. Пустоваров ; науч. ред. Б. В. Шульгин ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2003 .— 54 с. : ил. ; 21 см .— Авт. указан на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 52-53 (19 назв.). — ISBN 5-321-00299-1 : 25.00 (5 экз.)

12. Никифоров, В. С. Радиационно-индуцированные процессы в широкозонных нестехиометрических оксидных диэлектриках : практическое пособие / В. С. Никифоров, В. С. Кортков .— Москва : Техносфера, 2017 .— 272 с. : ил.,табл., схем. — (Мир физики и техники) .— Библиогр.: с. 225-259. — Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 978-5-94836-490-2 .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496558>.
13. Огородников, Игорь Николаевич. Радиационные воздействия излучений на материалы электронной техники. Оксид бериллия : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки магистров 14.04.02 "Ядерная физика и технологии", 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии" и специальности 14.05.04 "Электроника и автоматика физических установок" / И. Н. Огородников, В. Ю. Иванов ; науч. ред. А. В. Кружалов; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, [Физ.-технол. ин-т] .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019 .— 319, [1] с. : ил. — Библиогр.: с. 259-298 (635 назв.). — Предм.-имен. указ.: с. 299-308. — ISBN 978-5-7996-2601-3, 40 экз.
14. Гусева, Валентина Борисовна. Применение радиоспектроскопии для изучения радиационных дефектов в твердых телах : Учеб.-метод. пособие / В. Б. Гусева, А. Ф. Зацепин, С. О. Чолах; Науч. ред. Г. И. Пилипенко; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2003 .— 66 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 63 (7 назв.). — 30.00 .— полный текст (20 экз.)

#### **4.1.3. Методические разработки**

Не используются

#### **4.2. Программное обеспечение**

1. Microsoft office (Word, Excel, Power point);
2. Adobe Reader X
3. ChemOffice 2010
4. Isis Draw (Version 2.5)
5. Mercury (Version 2.4.5)
6. AutoDock (Version 1.5)
7. MestReNova (Version 6.0.2)
8. Open Babel (Version 2.3.1)
9. Avogadro (Version 1.0.3)
10. RasMol (Version 2.7.5.2)
11. Jmol (Version 12.0.45)
12. MiKTeX (<https://miktex.org>)
13. SRIM (<http://www.srim.org>)
14. MathCad 14.0

#### **4.3. 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 «Scopus».
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>

#### 4.4. Электронные образовательные ресурсы

Не используются

### 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

#### 5.1. Сведения об оснащённости специализированным и лабораторным оборудованием

##### Научно-исследовательская практика

Для реализации программы аспирантуры в распоряжении Физико-технологического института, Института естественных наук и математики и Института фундаментального образования институтов имеются следующие лаборатории с экспериментальными установками:

- Центр параллельных вычислений (Высокопроизводительный вычислительный кластер. Управляющий узел: Двухпроцессорный двухядерный 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 двухядерных 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);
- Учебно-научная лаборатория физики твердого тела (Автоматизированные лабораторные стенды с источниками возбуждающего излучения: стенд для измерения рентгенолюминесценции материалов, стенд для измерения фотолюминесценции материалов, стенд для исследования оптического поглощения материалов, стенд для исследования термостимулированной люминесценции материалов);
- Научно-исследовательская лаборатория спектроскопических измерений (Поверочный стенд, экспериментальная установка для исследования радиационно-оптических свойств твердых тел);
- Научно-исследовательская лаборатория высокотемпературных воздействий (Стенд высокотемпературных воздействий на материалы «Плазмотрон»);
- Учебно-научный инновационно-внедренческий центр радиационной модификации свойств материалов (Линейный ускоритель электронов, конвейер для подачи материалов в зону облучения, аппаратура радиационного контроля);
- Учебно-научная мессбауэровская лаборатория (Мессбауровский спектрометр высокого скоростного разрешения, компьютер, контрольно-измерительная аппаратура);
- Лаборатория высокотемпературного синтеза материалов (Высокотемпературная вакуумная печь);
- Лаборатория радиационного контроля и твердотельной дозиметрии (ИКЛ спектрометр КЛАВИ, установка для измерения термолюминесценции, ОСЛ спектрометр);
- Лаборатория фотоники и ВУФ спектроскопии (Спектрометр оптического поглощения LAMBDA-35, Оптический спектрометр LS-55, УФ спектрометр высокого разрешения);
- Лаборатория рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (Рентгеновской фотоэлектронный спектрометр PHI 5000 VersaProbe);

- Учебная лаборатория спектрометрии (Стенды, оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой, спектрометрами, компьютеры с лицензионным ПО);
- Учебная лаборатория физических полей (Стенды, оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой, источниками физических полей различной природы);
- Научно-исследовательская лаборатория электроники рентгеновских приборов, (Источники ионизирующих излучений, контрольно-измерительная аппаратура, рентгенофлуоресцентные анализаторы состава вещества, компьютеры);
- Учебная лаборатория прикладной ядерной физики (Лабораторные ядерно-физические стенды, контрольно-измерительная аппаратура, компьютеры);
- Учебная лаборатория дозиметрии (Источники ионизирующих излучений, детекторы ионизирующих излучений, дозиметры, радиометры);
- Вузовско-академическая радоновая лаборатория (Стенд для поверки радонометров, радон-монитор «Alpha-Guard», компьютер);
- Учебная лаборатория электронных ускорителей (Импульсный ускоритель электронов, контрольно-измерительная аппаратура, вакуумная техника);
- Учебная лаборатория атомной физики (стенды для проведения лабораторных работ, контрольно-измерительная и наладочная аппаратура)
- Учебно-исследовательская лаборатория Магнитного резонанса и электроники (Спектрометр электронного парамагнитного резонанса Bruker Elexys E-580)
- Научно-исследовательская лаборатория квантовой магнитометрии (Оверхаузеровский магнетометр-градиометр MMPOS-2GPS)
- Учебно-исследовательская лаборатория Рентгеноструктурного анализа (Диффрактометр Shimadzu XRD-7000, PAN Analytical X'Pert PRO)
- Вычислительный кластер УрФУ. Производительность: Пиковая – 24 TFlops, «Реальная» (тест Linpack) – 14TFlops. Технические характеристики: 12 вычислительных узла, 24 процессора Intel Xeon, 12 графических ускорителя NVIDIA Tesla GPU, 12 ускорителей Intel Xeon Phi. Программное обеспечение Intel (академическая и коммерческая версии).
- Учебно-научная лаборатория рентгеновской аттестации веществ и материалов (Диффрактометр Bruker D8 Advance для анализа порошков; аналитические весы различных классов точности; пресс лабораторный гидравлический; установка для измерения магнитной восприимчивости слабомагнитных веществ; лабораторные муфельные печи SNOL с программируемым микроконтроллером; градиентная печь с SNOL с программируемым микроконтроллером; установка для измерения электрического сопротивления с помощью автономного рефрижератора замкнутого цикла CryoFree204; многофункциональная установка DMS-1000 для измерения магнитосопротивления и эффекта Холла; микроскопы МИМ -7 для визуального наблюдения и фотографирования микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отражённом свете в светлом поле и поляризованном свете)