

Федеральное агентство научных организаций
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

«УТВЕРЖДАЮ»
Зам. директора
Д.Ф. М.Н.
/В.Н. Кисель/
«26» сентября 2014 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Научно-исследовательская работа аспиранта и выполнение диссертации
на соискание ученой степени кандидат наук»

(наименование дисциплины)

Дисциплина по выбору

Направление подготовки:

03.06.01 - Физика и астрономия
(код и наименование направления подготовки)

Направленность подготовки (профиль):

Электрофизика, электрофизические установки
(наименование направленности (профиля))

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения: очная

Москва, 2014 г.

1. Цели и задачи НИР, ее место в системе подготовки аспиранта, требования к уровню освоения содержания дисциплины

1.1. Цели и задачи НИР аспиранта

Цель – выполнение научных исследований на основе углубленных профессиональных знаний и написание диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Задачи НИР аспиранта:

1. Применение полученных знаний при осуществлении научных исследований в области электрофизики, электродинамики, техники СВЧ и родственных направлений в соответствии с паспортом специальности.

2. Определение области научных исследований и проведение анализа состояния вопроса в исследуемой предметной области.

3. Выполнение теоретических исследований.

4. Разработка методик экспериментальных исследований.

5. Проведение экспериментальных исследований.

6. Обработка и анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований.

1.2. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины. Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

– иметь представление

- о современном состоянии науки, основных направлениях научных исследований, приоритетных задачах;

- о порядке внедрения результатов научных исследований и разработок.

– знать

- методы поиска литературных источников по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении диссертации. Патентный поиск;

- методы исследования и проведения экспериментальных работ;

- методы анализа и обработки экспериментальных данных;

- физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту;

- информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;

- требования к оформлению научно-технической документации.

– иметь опыт

- формулирования целей и задач научного исследования;
- выбора и обоснования методики исследования;

- работы с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок;

- оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов);
- выступления с докладами и сообщениями на конференциях и семинарах;
- работы на экспериментальных установках, приборах и стендах;
- анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации по теме исследований;
- проведения теоретического или экспериментального исследования в рамках поставленных задач, включая математический (имитационный) эксперимент;
- анализа достоверности полученных результатов;
- сравнения результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами;
- проведения анализа научной и практической значимости проводимых исследований, а также технико-экономической эффективности разработки;
- подготовки заявки на патент или на участие в гранте.

1.3. Связь с предшествующими дисциплинами НИР аспиранта предполагает наличие у аспирантов знаний по химической физике, физике твердого тела, физике плазмы, основам электродинамики в объеме программы высшего профессионального образования, а также углубленных знаний по образовательной составляющей ООП.

1.4. Связь с последующими дисциплинами

Знания и навыки, полученные аспирантами при выполнении НИР, необходимы при подготовке и написании кандидатской диссертации направлению 03.06.01 «Физика и астрономия», направленности (профилю) «Электрофизика, электрофизические установки».

2. Содержание дисциплины

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах и зачетных единицах)

Форма обучения - очная: 1-4 годы аспирантуры;

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Трудоемкость изучения дисциплины	7128 / 198
Курс 1	1728/48
Курс 2	1782/49,5
Курс 3	1782/49,5
Курс 4	1836/51

2.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Блок, модуль, раздел, тема
<u>Составление плана научно-исследовательской работы аспиранта и выполнения диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.</u> Литературный обзор по теме диссертации. Практическая часть исследований. Теоретическая часть исследований.
<u>Обзор и анализ информации по теме диссертационного исследования.</u> Виды информации (обзорная, справочная, реферативная, релевантная). Виды изданий (статьи в реферируемых журналах, монографии и учебники, государственные отраслевые стандарты, отчеты НИР, теоретические и технические публикации, патентная информация). Методы поиска литературы (использование библиотечных каталогов и указателей, реферативные журналы, автоматизированные средства поиска, просмотр периодической литературы).
<u>Постановка цели и задач исследования.</u> Объект и предмет исследования. Определение главной цели. Деление главной цели на подцели 1-го и 2-го уровня. Определение задач исследования в соответствии с поставленными целями. Построение дерева целей и задач для определения необходимых требований и ограничений (временных, материальных, энергетических, информационных и др.).
<u>Методики проведения экспериментальных исследований.</u> Критерии оценки эффективности исследуемого объекта (способа, процесса, устройства). Параметры, контролируемые при исследованиях. Оборудование, экспериментальные установки, приборы, аппаратура, оснастка. Условия и порядок проведения опытов. Состав опытов. Математическое планирование экспериментов. Обработка результатов исследований и их анализ.
<u>Проведение теоретических и экспериментальных исследований.</u> Этапы проведения эксперимента. Методы познания (сравнения, анализ, синтез, абстрагирование, аналогия, обобщение, системный подход, моделирование). Методы теоретического исследования (идеализация, формализация, аксиоматический метод, математическая гипотеза и др.)
<u>Формулирование научной новизны и практической значимости.</u>
<u>Обработка экспериментальных данных.</u> Способы обработки экспериментальных данных. Графический способ. Аналитический способ. Статистическая обработка результатов измерений
<u>Оформление заявки на патент (изобретение), на участие в гранте.</u> Объект изобретения. Виды изобретений. Структура описания изобретения. Виды грантов. Структура заявки на участие в грантах. Описание проекта (используемая методология, материалы и методы исследований; перечень мероприятий, необходимых для достижения поставленных целей; план и технология выполнения каждого мероприятия; условия, в которых будет выполняться проект; механизм реализации проекта в целом) ожидаемых результатов (научный, педагогический или иной выход проекта; публикации, которые будут сделаны в ходе выполнения проекта; возможность использования результатов проекта в других организациях, университетах, на местном и федеральном уровнях; краткосрочные и долгосрочные

перспективы от использования результатов.), имеющегося научного задела.

Подготовка научной публикации. Тезисы докладов. Статья в журнале. Диссертация. Автореферат. Монография. Структура тезисов доклада, статьи, диссертации, автореферата, монографии. Выступления с докладами на научных конференциях, симпозиумах, собраниях. Публичная защита диссертации.

2.3. Практические (семинарские) занятия – не предусмотрены.

3. Организация текущего и промежуточного контроля знаний

3.1. Контрольные работы – не предусмотрены.

3.2. Список вопросов для промежуточного тестирования – не предусмотрено.

3.3. Самостоятельная работа

Выполнение НИР. Основной формой деятельности аспирантов при выполнении научно-исследовательской работы и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук является самостоятельная работа с консультацией у руководителя и обсуждением основных разделов: целей и задач исследований, научной и практической значимости теоретических и экспериментальных исследований, полученных результатов, выводов. Контроль освоения тем самостоятельной работы проводится в виде собеседования с руководителем.

3.3.1. Поддержка самостоятельной работы:

1. список литературы и источников для обязательного прочтения.
2. консультации руководителя и специалистов ИТПЭ РАН;
3. средства мультимедийной техники и персональные компьютеры;
4. полнотекстовые базы данных и ресурсы, к которым обеспечен доступ;
5. доступ к полным текстам более 1800 журналов издательства Elsevier;
6. доступ к Web of Knowledge;
7. российская платформа научных журналов НЭИКОН;
8. доступ к архивам издательства SAGE Publications;
9. доступ к архивам научных журналов издательства Cambridge University Press;
10. журналы Американского Физического Общества;
11. журналы Американского Института Физики;
12. электронные ресурсы издательства IOP;
13. электронные ресурсы издательства Nature Publishing Group;
14. электронные ресурсы издательства Taylor & Francis;
15. интернет-класс БЕН;
16. электронная библиотека РФФИ <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;

3.3.2. Тематика рефератов – не предусмотрены.

3.3.3. Итоговый контроль проводится в виде полугодовых аттестаций на заседаниях аттестационных комиссий и экспертизы диссертации после ее написания. Аттестация аспиранта проводится в соответствии с графиком 2 раза в год. Проводится оценка выполнения индивидуального плана аспиранта, оформляемого на каждый год обучения.

4. Технические средства обучения и контроля, использование ЭВМ

1. Научные отчеты по результатам выполнения проектов по ФЦП, АВЦП, хоздоговорным НИР.

2. Авторефераты диссертаций, диссертации.

3. Электронные учебники и справочники.

4. Презентации научных докладов ведущих ученых в области физической химии.

5. Программное обеспечение обработки экспериментальных данных: MatLab, Scilab, Excel, CheOffice.

5. Активные методы обучения (деловые игры, научные проекты)

Научные проекты выполняются в соответствии с государственным заданием ИТПЭ РАН и других; заданиями в рамках хоздоговорных НИР.

6. Материальное обеспечение НИР

Материально-техническое обеспечение дисциплины: доступ к фондам учебных пособий, библиотечным фондам с периодическими изданиями по соответствующим темам, наличие компьютеров, подключенных к сети Интернет и оснащенных средствами медиапрезентаций (медиакоммуникаций). Дисциплина обеспечена учебно-методической литературой, указанной в разделе 7 данной рабочей программы.

Лаборатории Института оснащены оборудованием для проведения научных исследований в области электрофизики, электродинамики, техники СВЧ и родственных направлений в соответствии с паспортом специальности.

В Институте построены уникальные установки для экспериментальных исследований.

Уникальный научный стенд "Автоматизированный измерительный комплекс - компактный полигон ИТПЭ РАН", созданный в ходе сотрудничества с ОАО «Компания „Сухой“, предназначен для фундаментального изучения явлений дифракции и прохождения электромагнитного излучения через гетерогенные среды и сложные объекты. А также для исследования радиолокационных характеристик крупноразмерных моделей малозаметных летательных аппаратов и элементов их конструкций, а также решения проблем создания и совершенствования большеразмерных антенных устройств. Компактный полигон обладает самыми современными характеристиками. Он представляет собой безэховую камеру с уровнем безэховости ниже -50 дБ, длиной 72м,

шириной 14м и высотой 15м, облицованную высококачественным радиопоглощающим материалом. Камера оснащена высокоточными опорно-поворотными устройствами с угловой точностью 10 секунд, сканером с зоной сканирования 8,0x8,0м, зеркальным коллиматором в виде параболического зеркала, высокоточным микроволновым измерительным оборудованием в диапазоне частот 0,7÷40,0ГГц и программным обеспечением. Рабочая зона компактного полигона представляет горизонтально расположенный цилиндр диаметром 6м и длиной 10м.

Создана установка «Нанокomp» для получения нанокomпозиционных металло-полимерных покрытий на основе поли-пара-ксилилена методом соосаждения в вакууме, которая состоит из зоны сублимации, зоны пиролиза, реактора полимеризации, охлаждаемой ловушки, вакуумной системы, эффузионной ячейки типа Кнудсена и охлаждаемого жидким азотом подложкодержателя. Наночастицы серебра, внедренные в матрицу полимера, формируют материал с необычными электрофизическими свойствами. Разработана технология создания функциональных тонкопленочных наноструктурированных композитных материалов при полимеризации из газовой фазы и методика исследования их электрофизических характеристик.

Вакуумная установка, оснащённая криогенным вакуумным насосом, предназначена для получения ферромагнитных микро- и нано-плёнок и многослойных структур на их основе на жёстких и гибких подложках. Для нанесения ферромагнитных материалов (Fe, Fe_xCo_{1-x}, Pm, ...) используют планарное магнетронное устройство PM1-PM-50/1-02-02, работающее на постоянном токе. Управление тлеющим разрядом осуществляется при помощи модернизированного блока питания. Размер мишени Fe₇₀Co₃₀ составляет 22,5 × 12,2 см². Плёнки диэлектриков наносятся магнетроном PM1-227×112/5-02-RF, который питается ВЧ генератора Alcatel. Магнетронные устройства расположены под углом 90°; потоки частиц, создаваемые ими, не пересекаются. В подколпачное пространство напускается газ высокой чистоты (Ag, N₂, смеси). Схема напуска газа собрана на основе системы СНА-2. Контроль высокого вакуума осуществляют при помощи вакуумметра магнитного электроразрядного ВМБ-8. В качестве держателя подложки используют вращающийся металлический барабан. Конструкция установки позволяет получать плёнки размером до 18 × 60 см². Для предварительной очистки подложки и увеличения адгезии плёнки имеется ионный источник IST-250/3,0.

Установка «УВН ЛУНА» предназначена для напыления ионно-плазменными методами покрытий в вакууме на крупногабаритные плоские и криволинейные поверхности с предварительной ионной очисткой поверхности изделий. Установка предназначена для использования при разработке и изготовлении новых многослойных тонкопленочных многофункциональных материалов и покрытий с заданными характеристиками в микроволновом и оптическом диапазонах. Внутри камеры смонтированы робототехническая система пространственного перемещения магнетрона, на полярном механизме которого закреплено магнетронное устройство ПМ-170/10-02; система освещения вакуумной камеры; технологическое устройство для фиксации заготовок. На установке проводят работы по нанесению всех видов оксидных и металлических слоев и композиций на их основе, (в том числе полупроводниковых и золота), созданию оптически прозрачных полимерных покрытий методом плазменной полимеризации. Роботизированный комплекс для перемещения источников позволяет наносить покрытия на поверхности второго порядка с размерами: по длине до 270 см, по ширине до 265 см, по высоте до 150 см.

7. Литература

7.1. Основная

1. Кузнецов, И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Дашков и К*, 2008. – 460 с.

2. Основы научных исследований: учеб. пособие. - М.: Форум, 2009. - 272 с.

7.2. Дополнительная

1. Теплицкая, Т. Ю. Научный и технический текст: правила составления и оформления. – Ростов н/Д. : Феникс, 2007. – 156 с.

2. Резник, С. Д. Аспирант вуза: технологии научного творчества и педагогической деятельности : учеб. пособие для аспирантов вузов. – 2-е изд., перераб.– М. : ИНФРА-М, 2011. – 520 с.

3. Шушкевич, Г. Ч. Компьютерные технологии в математике. Система Mathcad 14: в 2-х ч.: учеб. пособие. Ч. 1 / Г. Ч. Шушкевич, С. В. Шушкевич. – Минск: Издательство Гревцова, 2010. - 288 с.

4. Резник, С. Д. Как защитить свою диссертацию / Пензен. гос. ун-т архитектуры и стр-ва. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 204 с.

5. Резник, С. Д. Как защитить свою диссертацию : [практ. пособие]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 347 с.

6. Райзберг, Б. А. Диссертация и ученая степень : пособие для соискателей. – 9-е изд., доп. и испр. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 240 с.

7. Райзберг, Б. А. Диссертация и ученая степень : пособие для соискателей. – 8-е изд., доп. и испр. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 480 с.

8. Райзенберг, Б. А. Практическое руководство по написанию и защите диссертаций. – М. : Экономистъ, 2008. – 144 с.

9. Кузнецов, И. Н. Диссертационные работы. Методика подготовки и оформления : учеб.-метод. пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Дашков и К*, 2010. – 488 с.

10. Захаров, А. А. Как написать и защитить диссертацию / А. А. Захаров, Т. Г. Захарова. – СПб. : Питер, 2007. – 160 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№ п/п	Интернет-адрес	Описание
1	Microsoft Windows XP Professional 32	Операционная система (ОС) семейства Windows
2	Microsoft Office 2003/2007/2010 RUS в различных комплектациях	Офисные пакеты приложений для операционных систем Microsoft Windows
3	FEKO	Система электродинамического моделирования сложных рассеивающих и излучающих структур

4	Трансляторы для языков программирования Фортран и Си	
5	САПР Autodesk Inventor	Программа для подготовки геометрических данных для расчетов специальных характеристик
6	Grapher 8.0	Программа для построения двухмерных графиков
7	Voxler	Программа для построения трехмерных графиков
8	Consol Multiphysics 4.2a	Программа для расчета электродинамики сложных систем, включая метаматериалы
9	http://www.rsl.ru/	Российская государственная библиотека
10	http://www.gpntb.ru/	Государственная публичная научно-техническая библиотека России
11	http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека
12	http://webofknowledge.com/ http://isiwebofknowledge.com/	Thomson Reuters / Web of Knowledge
13	http://www.sagepub.com/	Архивы издательства SAGE Publications
14	http://cup.msgfocus.com/c/1yerjrrTxtBZNVwRBmKiSBhp	Архивы научных журналов издательства Cambridge University Press
15	www.aip.org	Научные журналы American institute of physics
16	www.iop.org	Научные журналы Institute of physics