

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Программа одобрена
на заседании
Ученого совета ИТПЭ РАН

Протокол № 4
« 15 » июня 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»



Директор

Д.Ф.-м.н.

/К.Н. Розанов/

« 15 » июня 2022 г.

ПРОГРАММА

научно-исследовательской деятельности аспиранта

(наименование дисциплины)

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ:

1.3.13. - Электрофизика, электрофизические установки

(код и наименование направления подготовки)

Физико-математические, технические науки

(отрасль науки)

Форма обучения: **очная**

Москва, 2022 г.

1. Цель выполнения научных исследований

Целью выполнения научных исследований (осуществления научной (научно-исследовательской) деятельности) является подготовка диссертации на соискание научной степени кандидата наук (далее – диссертации) к защите.

2. Требования к выполнению научных исследований

В рамках осуществления научно (научно-исследовательской) деятельности аспирант решает научную задачу, имеющую значение для развития соответствующей отрасли науки, либо разрабатывает новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Подготовка диссертации к защите включает в себя выполнение индивидуального плана научной деятельности, написание, оформление и представление диссертации для прохождения итоговой аттестации.

План научной деятельности включает в себя примерный план выполнения научного исследования, план подготовки диссертации и публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, а также перечень этапов освоения научного компонента программы аспирантуры, распределение указанных этапов и итоговой аттестации аспирантов.

3. Объем выполнения научных исследований

3.1. Общая трудоемкость выполнения научных исследований (в часах и зачетных единицах).

Форма обучения - очная: 1-4 годы аспирантуры.

Научные исследования по курсам	Объем часов / зачетных единиц
Трудоемкость	7398 / 205,5
Курс 1	1728 / 48
Курс 2	1890 / 52,5
Курс 3	1836 / 51
Курс 4	1944 / 54

4. Содержание научно-исследовательской работы

1. Выбор темы диссертационного исследования и утверждение темы диссертации
2. Разработка структуры диссертационной работы и составление индивидуального плана работы.

3. Работа по выполнению теоретической части исследования: - работа над литературным обзором по теме диссертации; - сбор и обработка научной, статистической информации по теме диссертационной работы.
4. Работа по выполнению экспериментальной части исследования.
5. Проведение расчетов, обработка и анализ результатов, разработка необходимого программного обеспечения, баз данных и т.д.
6. Работа по подготовке рукописи диссертации.
7. Опубликование научных трудов, отражающих основное содержание диссертации.
8. Участие в научно-технических, научно-практических конференциях (с опубликованием тезисов доклада) различного уровня.
9. Получение охранных документов на объекты интеллектуальной собственности: патент, авторское свидетельство, свидетельство о регистрации программы или базы данных
10. Получение индивидуальных грантов по теме диссертации, участие в выполнении финансируемых НИР, связанных с темой диссертации.

5. Материально-техническое, учебно-методическое и информационное обеспечение научных исследований

1. ИТПЭ РАН, реализующий ООП аспирантуры, располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех предусмотренных учебным планом ИТПЭ РАН видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки обучающихся и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

ИТПЭ РАН имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет". Обучающимся обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

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.

Создана установка 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}, Ni, ...) 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 от ВЧ генератора Alcatel. Магнетронные устройства расположены под углом 90°; потоки частиц, создаваемые ими, не пересекаются. В подколпачное пространство напускается газ высокой чистоты (Ar, 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.

В ИТПЭ РАН функционирует многопроцессорный вычислительный комплекс (кластер), предназначенный для выполнения научно-технических расчетов. Комплекс работает под управлением операционной системы Linux, в состав

специализированного программного обеспечения комплекса входит пакет электродинамического моделирования FEKO, трансляторы языков программирования Fortran и C++. Доступ к кластеру обеспечивается с рабочих станций, работающих в среде Windows. Организационные вопросы обеспечения расчетов решаются в соответствующем структурном подразделении Института — вычислительном центре.

2. Институт теоретической и прикладной электродинамики РАН обеспечивает каждого аспиранта необходимой научной литературой.

В соответствии с договором № 01-07/07-2007 от 21.01.2007 Институт пользуется услугами библиотеки Объединенного института высоких температур РАН.

3. ИТПЭ РАН обладает собственными сетевыми сервисами для обслуживания электронной почты (@itae.ru) и WEB-сервером (itae.ru), доступом к полнотекстовым версиям ведущих отечественных и зарубежных журналов (электронная библиотека РФФИ, электронная библиотека МФТИ, электронные ресурсы издательства Springer, журналы Американского Физического Общества, журналы Американского Института Физики, электронные ресурсы издательства ЮР, электронные ресурсы издательства Nature Publishing Group и т.д.).

4. На всех компьютерах, используемых на занятиях и для научно-исследовательской работы, установлено требуемое лицензионное программное обеспечение.

5. Доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде открыт для аспирантов на протяжении всего времени обучения и включает в себя доступ к:

- Системам цитирования и поиска по периодическим изданиям:
 - Scitation
 - ISI Web of Knowledge
 - РИНЦ
- Журналам Американского Физического Общества
 - APS Journals (все журналы)
 - Physical Review Letters
 - Physical Review A
 - Physical Review B
 - Physical Review C
 - Physical Review D
 - Physical Review E
 - Reviews of Modern Physics
 - Physical Review Online Archive
 - Поиск по журналам APS
- Журналам Американского Института Физики (J. Appl. Phys., J. Chem. Phys., Phys. Fluids и т.д.):
 - Электронным ресурсам издательства Nature Publishing Group:
 - Nature

- Nature Materials
- Nature Physics
- Contents of the SPIE Digital Library
- Электронным ресурсам издательства Taylor & Francis (Molecular Physics, High Pressure Research, Advances in Physics..., всего более 1500)
- Электронным ресурсам издательства Springer (Applied Physics, European Physical Journal, High Pressure и т.д., всего более 150 журналов по физике)
- Платформе ScienceDirect, онлайн база данных ресурсов издательства Elsevier
- Электронной библиотеке РФФИ E-Library
- Электронной библиотеке МФТИ.

6. Оценочные материалы и система оценивания обучающихся по итогам выполнения научных исследований

Научный руководитель представляет в период промежуточной аттестации отзыв о качестве, своевременности и успешности проведения аспирантом этапов научной (научно-исследовательской) деятельности.

В конце каждого учебного года на промежуточной аттестации по результатам выполнения научных исследований аспиранту выставляется оценка «зачет/незачет».

Завершается процесс освоения программ подготовки научно и научно-педагогических кадров в аспирантуре итоговой аттестацией.

К итоговой аттестации допускается аспирант, полностью выполнивший индивидуальный план работы, в том числе подготовивший диссертацию к защите.

Итоговая аттестация по программам аспирантуры проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом "О науке и государственной научно-технической политике".

7. Ресурсное обеспечение:

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов, И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформления. – 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 ЛИТЕРАТУРА

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.

Зам.директора
по научной работе ИТПЭ РАН

 А.М. Мерзликин

Программу разработал

А.Т. Кунавин

Ученый секретарь, заведующий
аспирантурой ИТПЭ РАН

А.Т. Кунавин