

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук
(ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

С.В. Иванов

23 » 04 2022 г.



ПРОГРАММА
ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В
АСПИРАНТУРЕ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

1.3.11 ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Срок освоения программы 4 года

Принята решением Ученого совета
от 04.03.2022 № 03/22

Санкт-Петербург

2022 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.3.11 Физика полупроводников (далее – программа аспирантуры), реализуемая в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (далее – Институт), представляет собой систему документов, разработанных на основе федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 (далее – ФГТ). Программа аспирантуры разработана в соответствии с «Порядком разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре», утвержденным решением Ученого совета Института от 04.03.2022 №03/22, и в соответствии с номенклатурой научных специальностей, утверждаемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Программа аспирантуры регламентирует цель, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса аспирантов и включает в себя научный компонент, образовательный компонент, а также итоговую аттестацию.

При реализации программы аспирантуры возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, сетевой формы обучения.

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

2.1. Цель программы

Цель программы аспирантуры – подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации, способных к инновационной деятельности в сфере науки, образования, защита аспирантом диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

2.2. Нормативный срок освоения программы

Нормативный срок освоения программы аспирантуры, включая каникулы, предоставляемые после прохождения итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет в соответствии с ФГТ по данной научной специальности 4 года.

При обучении по индивидуальному плану работы инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья срок может быть продлен по согласованию с обучающимся не более чем на 1 год.

2.3. Объем программы

Объем программы аспирантуры по данной научной специальности 240 зачетных единиц (далее - з.е.) вне зависимости от применяемых образовательных технологий, использования сетевой формы и (или) индивидуального учебного плана при реализации программы аспирантуры.

Объем программы аспирантуры, реализуемый за один учебный год, не включая объем факультативных дисциплин, в очной форме обучения составляет 60 з.е., при обучении по индивидуальному плану – в соответствии с индивидуальным планом аспиранта для каждого учебного года, но не более 75 з.е. в год.

2.4. Структура и содержание программы аспирантуры

Программа аспирантуры включает в себя научный компонент, образовательный компонент и итоговую аттестацию.

Научный компонент программы аспирантуры включает:

- научную деятельность аспиранта, направленную на подготовку к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук (далее – диссертация);
- публикацию результатов исследования в рецензируемых научных изданиях уровня, требуемого для подготовки диссертации (число публикаций – не менее трех); апробацию результатов на конференциях, форумах, симпозиумах, семинарах; при планировании прикладных результатов – подачу заявок на охраноспособные РИД;
- промежуточную аттестацию по этапам выполнения научного исследования.

Образовательный компонент программы аспирантуры включает:

- дисциплины (модули), в том числе факультативные дисциплины;
- практику;
- промежуточную аттестацию по дисциплинам (модулям) и практике.

Дисциплины (модули) являются обязательными для освоения аспирантом.

Факультативные дисциплины являются необязательными для освоения аспирантом.

Итоговая аттестация проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

Структура программы аспирантуры представлена в табл. 1.

Структура программы аспирантуры

Таблица 1

№	Наименование компонентов программ аспирантуры и их составляющих	Форма контроля	Объем в зачётных единицах	Объем в часах
1.	Научный компонент		213	7668
1.1.	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите		209	7524
1.2	Подготовка публикаций и (при необходимости) заявок на охраноспособные РИД, апробация результатов путем участия в конференциях и прочих научных мероприятиях		4	144
1.3.	Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования	зачет с оценкой		
2.	Образовательный компонент		21	756
2.1.	Дисциплины (модули), направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов:		19	684
2.1.1	История и философия науки	реферат, кандидатский экзамен	5	180
2.1.2.	Иностранный язык	кандидатский экзамен	4	144
2.1.3.	Физика полупроводников	кандидатский экзамен	2	72
2.1.4.	Педагогика высшего образования	зачет	2	72
2.1.5.	Численные методы в физике	зачет	2	72
2.1.6.	Оптическая спектроскопия полупроводниковых гетероструктур	зачет	2	72
2.1.7.	Фазовые переходы и фазовые состояния в твердых телах	зачет	2	72
2.2.	Факультативные дисциплины*			
2.2.1.	Современные методы исследования твердых тел	зачет	4	144
2.2.2.	ЭПР: основы и применения	зачет	4	144
2.2.3.	Физическая кинетика	зачет	3	108
2.2.4.	Магнетизм конденсированных сред	зачет	3	108
2.3.	Практика			
2.3.1.	Научно-исследовательская практика	зачет с оценкой	2	72
2.4.	Промежуточная аттестация по дисциплинам и практике	зачет с оценкой		
3.	Итоговая аттестация	заключение по диссертации	6	216
Общий объем программы			240	8640

*В общем объеме часов и з.е. не учитываются

Аспиранты, совмещающие освоение программы аспирантуры с трудовой деятельностью, вправе по согласованию со своим научным руководителем проходить практику по месту трудовой деятельности в случаях, если эта деятельность соответствует требованиям программы аспирантуры к проведению практики.

3. АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ

3.1. Научный компонент программы аспирантуры

3.1.1 Вид научной деятельности	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите
Содержание	Подготовка аспиранта к самостоятельной научно-исследовательской деятельности. Развитие способности выполнять научные исследования в составе коллектива и самостоятельно. Получение знаний и навыков, необходимых для написания диссертации и дальнейшей научной деятельности.
Результаты научной (научно-исследовательской) деятельности	Знать: - методологию экспериментальных и теоретических исследований в области физики полупроводников; - этапы исследовательской деятельности и особенности реализации различных этапов; - методы организации научно-исследовательской работы; - методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; - тенденции развития наук в направлении выбранной тематики научных исследований; - общие законы физики, квантовой механики, термодинамики и кинетики вещества в области выбранной тематики научных исследований; - - математические методы обработки результатов наблюдений и оценки точности и погрешности измерений. Уметь: - ставить и решать научные задачи, обосновывать темы научно-исследовательских работ; - осуществлять критический анализ тенденций развития наук в направлении выбранной тематики научных исследований; - читать, понимать и использовать в своей научной работе оригинальную научную литературу по специальности, для оценки степени новизны полученных результатов; - пользоваться общими законами физики, квантовой механики, термодинамики и кинетики вещества в зависимости от конкретных условий; - использовать в самостоятельной практической научно-исследовательской деятельности основные принципы решения научно-исследовательских задач с учетом последних мировых достижений науки и технологий;

	- критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях; - проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения; - работать со специальными компьютерными программами обработки полученной информации; - использовать современные методы и технологии научной коммуникации. Владеть: - методикой оценки степени научной, технической и технологической новизны полученных результатов исследований; - принципами постановки научно-технических задач и способами их решения; - навыками критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и прикладных задач в выбранной научной области; - навыками разработки и исследования новых проблем на основе прикладного использования достижений физики полупроводников; - методологией и технологией практической научно-исследовательской деятельности в избранной научной области; - методами и программными средствами обработки экспериментальных данных; - навыками самостоятельной практической научно-исследовательской деятельности в избранной научной области (в соответствии с темой кандидатской диссертации)
Формы самостоятельной работы аспирантов	Научные исследования и анализ полученных результатов. Написание, оформление и представление диссертации для прохождения итоговой аттестации
3.1.2 Вид научной деятельности	Подготовка публикаций и (при необходимости) заявок на охраноспособные РИД, апробация результатов путем участия в конференциях и прочих научных мероприятиях
Содержание	Развитие аспирантом самостоятельной публикационной активности. Оформление и изложение результатов научной и научно-исследовательской деятельности. Обсуждение результатов и перспектив исследований с коллегами. При необходимости – освоение начальных навыков защиты интеллектуальной собственности
Результаты научной деятельности	Знать: - основные правила представления и оформления научной информации с учетом соблюдения авторских прав; - типовые требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях; - методологию подготовки научного материала к публикации; - виды и объекты интеллектуальной собственности;

	- методику оформления заявок на патенты и прочие охраноспособные РИД (при необходимости); Уметь: - подготовить результаты исследования к публикации; - представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях; - делать презентации результатов своих научных исследований; - оперировать понятиями и определениями авторского и патентного права; - составлять заявки на правовую охрану объектов интеллектуальной собственности (при необходимости); Владеть: - навыками публикации и публичного представления результатов научно-исследовательской деятельности; - навыками составления и подачи заявок по правовой охране объектов интеллектуальной собственности (при необходимости).
Трудоемкость, з.е.	213 з.е. (7668 час.)
3.1.3 Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования	зачет с оценкой 1-7 семестры

3.2. Образовательный компонент

3.2.1 Дисциплины (модули), элективные дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов:

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

Содержание	1. Общие проблемы философии науки. 2. Основные этапы общей истории науки 3. История и философско-методологические проблемы профессионального знания				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	По итогам освоения дисциплины аспирант должен: Знать: - историю развития познавательных программ мировой и отечественной философской мысли, проблемы современной философии науки и основных направлений специализированного знания; - социально-этические аспекты науки и научной деятельности, нормативно-ценностные проблемы философской и научной мысли, вопросы социальной ответственности ученого и формы ее реализации; Уметь: - самостоятельно осмысливать динамику научно-технического творчества в ее социокультурном контексте; - ориентироваться в аксиологических аспектах науки; - воспроизвести теоретическую эволюцию типов рациональности своей науки, гносеологические и философско-методологические проблемы, решаемые видными творцами этих наук на разных этапах их истории; - ориентироваться в ключевых проблемах науки как социокультурного феномена, ее функциях и законах развития, объединяющих научно-методологическую идентичность с мировоззренческой направленностью Владеть: - принципами анализа различных философских концепций науки; - научно-философскими представлениями о природе и научно-образовательных функциях науки как формы общественного сознания; - категориальным аппаратом философии и науки; методологией научного исследования; навыками планирования и осуществления научной деятельности на основе идеалов и норм научности; - навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики научных рассуждений, философского видения мира как особого способа духовного освоения действительности				
Трудоемкость, з.е.	5 з.е. (180 ч)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	180	54	54	36	36
Формы	- изучение материалов по пройденной				

самостоятельной работы аспирантов	тематике, - подготовка к практическим занятиям, - написание реферата.
Промежуточная аттестация по дисциплине	Реферат (2 семестр) Кандидатский экзамен (2 семестр)

ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Содержание	1. Основы иностранного языка для аспирантов. Лексико-грамматические и стилистические особенности научного стиля текстов на государственном (русском) и на изучаемом иностранном языке. 2. Перевод специализированных текстов научного стиля с иностранного языка на государственный (русский) и с государственного (русского) на иностранный язык.				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - базовые понятия грамматического строя, изучаемого иностранного языка; - основные модели словообразования в изучаемом иностранном языке; - общеупотребительную лексику иностранного языка; - лексику общенаучного словаря; - основную терминологическую лексику по своему профилю, Уметь: - общаться на иностранном языке, использовать иностранный язык в профессиональной коммуникации и межличностном общении; - понимать устную монологическую и диалогическую речь на бытовые, социальные и профессиональные темы; - писать деловые письма, отчеты о проведенных экспериментах, тезисы для конференций и статьи для научных журналов на иностранном языке; - самостоятельно работать со специальной литературой на иностранном языке с целью получения профессиональной информации Владеть: - навыками разговорной речи; - основными навыками письменной речи; - навыками профессионального общения; - навыками подготовки презентаций по профессиональной тематике на иностранном языке; - навыками пользования электронными ресурсами для совершенствования знаний иностранного языка и работы с профессионально-ориентированными материалами на иностранном языке; - навыками чтения и перевода специализированных текстов на иностранном языке				
Трудоемкость, з.е.	4 з.е. (144 час.)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции и	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	144	-	72	63	9
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике, подготовка к практическим занятиям, выполнение письменного перевода				
Промежуточная аттестация	Кандидатский экзамен (2 семестр)				

по дисциплине	
---------------	--

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Содержание	Основные темы дисциплины: 1. Химическая связь и атомная структура полупроводников. 2. Основы зонной теории полупроводников. 3. Равновесная статистика электронов и дырок в полупроводниках. 4. Кинетические явления в полупроводниках. 5. Рекомбинация электронов и дырок в полупроводниках. 6. Контактные явления в полупроводниках. 7. Оптические явления в полупроводниках. 8. Полупроводниковые структуры пониженной размерности и сверхрешетки
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - физику полупроводников и полупроводниковых приборов, а также методы диагностики параметров полупроводниковых материалов и структур на их основе; - основы квантовой механики, физики твердого тела, физики полупроводников и полупроводниковых приборов, основные особенности электронной энергетической структуры, связанные с ее зонным характером, основы динамики электронов в полупроводниках во внешних электрическом и магнитном полях, методы решения уравнений математической физики, аппарат решения одночастичных и многочастичных задач в твердых телах, основы тензорного и векторного анализа; - основные технологические методы получения полупроводниковых материалов, композитных структур, структур пониженной размерности и полупроводниковых приборов на их основе; - основные достижения, проблемы и тенденции развития отечественной и зарубежной науки технологии в области полупроводниковых материалов и приборов на их основе Уметь: - моделировать свойства и физические явления в полупроводниках структурах и приборах на их основе, решать уравнения Шредингера, Паули и Дирака, анализировать физическую картину полученных результатов; - разрабатывать технологические процессы для выращивания полупроводниковых материалов и приборов на их основе, объяснять физические процессы, происходящие в системах пониженной размерности, применять изученные модели и подходы для описания принципов работы полупроводниковых приборов; - критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области физики полупроводников и полупроводниковых приборов Владеть: - методами анализа работы полупроводниковых приборов на основе системы уравнений описывающих движение носителей заряда, также методами диагностики полупроводниковых материалов, композиционных полупроводниковых структур и приборов на их основе ствольных клеток; - методами квантовой механики, квантовой теории твердого тела,

	основами электродинамики сплошных сред для описания движения носителей заряда в полупроводниках структурах и приборах на их основе, навыками использования различных пакетов математического моделирования физических систем; - методами решения одночастичных уравнений Шредингера для наноструктур различных размерностей, владеть методами численной оценки для различных физических параметров полупроводниковых структур пониженной размерности; - методами приемами работы в основных службах сети Интернет, основными программными продуктами информационных технологий: текстовыми, графическими и табличными процессорами, базами данных Web of Science, Scopus и РИНЦ, способностью к критическому анализу, оценке современных научных достижений и генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях				
Трудоемкость, з.е.	2 з.е. (72 час.)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции-консультации	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	72	38	-	34	
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение рекомендованной преподавателем литературы, работа с источниками, подготовка к кандидатскому экзамену				
Промежуточная аттестация по дисциплине	Кандидатский экзамен (6-й семестр)				

ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Содержание	Основные разделы дисциплины: 1. Теория и методика профессиональной педагогики 2. Законодательно-нормативная база высшего образования 3. Педагогические системы в высшем образовании 4. Управление профессиональными образовательными учреждениями 5. Инновационные процессы в развитии высшего образования 6. Постдипломное образование 7. Развитие высшего образования за рубежом 8. Вопросы истории высшего образования				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - знание основных понятий общей и профессиональной педагогики, принципов обучения, научных подходов к педагогическому исследованию, возрастных особенностей обучающихся в системе высшего профессионального образования; - знание законодательно-нормативной базы высшего профессионального образования, сущности и принципов управления профессиональным образовательным учреждением; - знание вопросов истории развития высшего профессионального образования в России и за рубежом; - знание общих подходов к формированию содержания высшего профессионального образования; - знание инновационных процессов в развитии высшего профессионального образования и умение использовать их в своей профессиональной деятельности Уметь: - владение навыками изучения педагогической литературы, подготовки сообщения, написания статей на педагогическую тему; - владение различными способами вербальной и невербальной коммуникации; навыками рефлексии, самооценки, самоконтроля Владеть: - умение сравнивать различные концепции развития высшего образования, обучения и воспитания студентов в вузе и вести диалог по проблемам высшей школы				
Трудоемкость, з.е.	2 з.е. (72 час.)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	72	36	-	36	-
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике Подготовка заданий самостоятельной работы				
Форма отчетности	Зачет (3 семестр)				

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ФИЗИКЕ

Содержание	Основные разделы дисциплины: 1. Классические методы численного моделирования течений сплошной среды. 2. Современные противопоточные методы численного интегрирования уравнений гидрогазодинамики 3. Метод конечных объемов для гидродинамических расчетов в областях сложной геометрии				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - общие принципы построения и исследования разностных схем для уравнений в частных производных, применительно как к модельным уравнениям гидрогазодинамики; Уметь: - самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Владеть: - основами современных технологий считывания и обработки данных физического эксперимента				
Трудоемкость, з.е.	2 з.е (72 ч.)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	72	54	-	18	-
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике Подготовка заданий самостоятельной работы				
Форма отчетности	Зачет (2 семестр)				

ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР

Содержание	Основные разделы дисциплины: 1. Уравнения материальной связи и структура электромагнитного поля у идеальной поверхности 2. Исследование приповерхностной области полупроводника методами спектроскопии зеркального отражения света 3. Оптические волны в слоистых и периодических средах. 4. Экситонные состояния в объемном кристалле. 5. Экситонная спектроскопия низкоразмерных полупроводниковых структур. 6. Взаимодействие света с экситонами в структурах с квантовыми ямами и люминесценция экситонов. 7. Оптическая ориентация экситонов и носителей в структурах пониженной размерности 8. Заряженные экситонные комплексы
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - современные методы получения и обработки экспериментальных данных по теме исследования: поляритонный механизм излучения; механизмы релаксации экситонов по энергии и импульсу; оптические явления во внешних полях; - задачи теоретических и (или) экспериментальных научных исследований и решать их с помощью соответствующего физико-математического аппарата, современной аппаратуры и информационных технологий; - современные методы анализа, представления и передачи информации, использовать пакеты прикладных программ; - перечень изданий, включая журналы, материалы конференций и семинаров и т.п., а также ресурсы в сети Интернет, представляющий актуальную информацию по тематике проводимого исследования Уметь: - профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций; - правильно и разумно критически оценивать новые публикуемые результаты, сопоставлять их с собственными результатами, использовать их в своей работе; - самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические и физические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и/или разработки новых технических средств процессов Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований, выполнения проектов и заданий по тематике разрабатываемой научной проблемы; - навыками демонстрации базовых знаний в области физики конденсированного состояния, применение методов теоретического и экспериментального исследования; - навыками приобретения новых научных и профессиональных

	знаний в области физики конденсированного состояния, в том числе используя современные информационные технологии; - знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки				
Трудоемкость, з.е.	2 з.е. (72 ч.)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	72	36	-	36	-
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике Подготовка заданий самостоятельной работы				
Форма отчетности	Зачет (6 семестр)				

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ФАЗОВЫЕ СОСТОЯНИЯ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

Содержание	Основные разделы дисциплины: 1. Уравнения материальной связи и структура электромагнитного поля у идеальной поверхности 2. Исследование приповерхностной области полупроводника методами спектроскопии зеркального отражения света 3. Оптические волны в слоистых и периодических средах. 4. Экситонные состояния в объемном кристалле. 5. Экситонная спектроскопия низкоразмерных полупроводниковых структур. 6. Взаимодействие света с экситонами в структурах с квантовыми ямами и люминесценция экситонов. 7. Оптическая ориентация экситонов и носителей в структурах пониженной размерности 8. Заряженные экситонные комплексы
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - современные методы получения и обработки экспериментальных данных по теме исследования: поляритонный механизм излучения; механизмы релаксации экситонов по энергии и импульсу; оптические явления во внешних полях; - задачи теоретических и (или) экспериментальных научных исследований и решать их с помощью соответствующего физико-математического аппарата, современной аппаратуры и информационных технологий; - современные методы анализа, представления и передачи информации, использовать пакеты прикладных программ; - перечень изданий, включая журналы, материалы конференций и семинаров и т.п., а также ресурсы в сети Интернет, представляющий актуальную информацию по тематике проводимого исследования Уметь: - профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций; - правильно и разумно критически оценивать новые публикуемые результаты, сопоставлять их с собственными результатами, использовать их в своей работе; - самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические и физические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и/или разработки новых технических средств процессов Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований, выполнения проектов и заданий по тематике разрабатываемой научной проблемы; - навыками демонстрации базовых знаний в области физики конденсированного состояния, применение методов теоретического и экспериментального исследования; - навыками приобретения новых научных и профессиональных знаний в области физики конденсированного состояния, в том числе

	используя современные информационные технологии; - знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки				
Трудоемкость, з.е.	2 з.е. (72 ч.)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	72	36	-	36	-
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике Подготовка заданий самостоятельной работы				
Форма отчетности	Зачет (6 семестр)				

3.2.2. Факультативные дисциплины:

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Содержание	Основные разделы дисциплины: 1. Методы диагностики твердых тел и параметры, определяемые с их помощью. 2. Дифракционные методы исследования кристаллической структуры. 3. Высокора разрешающая рентгеновская дифракция. 4. Растровая электронная микроскопия. 5. Просвечивающая электронная микроскопия. 6. Вторичная ионная масс-спектрометрия 7. Атомно-силовая микроскопия. 8. Сканирующая туннельная микроскопия
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - современные методы получения и обработки экспериментальных данных по теме исследования; - задачи теоретических и (или) экспериментальных научных исследований и решать их с помощью соответствующего физико-математического аппарата, современной аппаратуры и информационных технологий; - современные методы анализа, представления и передачи информации, использовать пакеты прикладных программ; - перечень изданий, включая журналы, материалы конференций и семинаров и т.п., а также ресурсы в сети Интернет, представляющий актуальную информацию по тематике проводимого исследования Уметь: - применять различные методы физических исследований в избранной предметной области; - правильно и разумно критически оценивать новые публикуемые результаты, сопоставлять их с собственными результатами, использовать их в своей работе; - самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические и физические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и/или разработки новых технических средств процессов; - ставить задачи теоретических и (или) экспериментальных научных исследований и решать их с помощью соответствующего физико-математического аппарата, современной аппаратуры и информационных технологий Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований, выполнения проектов и заданий по тематике разрабатываемой научной проблемы; - навыками демонстрации базовых знаний в области физики конденсированного состояния, применение методов теоретического и экспериментального исследования; - навыками приобретения новых научных и профессиональных

	знаний в области физики конденсированного состояния, в том числе используя современные информационные технологии; - знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки				
Трудоемкость, з.е.	4 з.е. (144 ч.)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	144	54	-	90	-
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике Подготовка заданий самостоятельной работы				
Форма отчетности	Зачет (6 семестр)				

ЭПР: ОСНОВЫ И ПРИМЕНЕНИЯ

Содержание	Основные темы дисциплины: 1. Введение 2. Магнитный момент электронной оболочки свободного атома (иона) 3. Условия магнитного резонанса 4. Классическое поведение магнитного момента в магнитном поле 5. Атом водорода в основном состоянии в магнитном поле 6. Атом водорода в возбужденных состояниях в магнитном поле 7. Случай промежуточного кристаллического поля 8. Анизотропный g-фактор 9. Анизотропное сверхтонкое взаимодействие
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - современную литературу в предметной области, позволяющую определить степень оригинальности физического эффекта; - ограничения классических методов расчетов и основные электронные и бумажные информационные ресурсы для поиска новых методов; - названия, тематики, достоинства и недостатки специализированных электронных ресурсов и научных журналов для поиска научной информации; - основные материальные параметры в исследуемой области физики полупроводников Уметь: - пользоваться основными формулами классической электродинамики для оценок величин, характеризующих параметры излучения релятивистских частиц; - выбирать метод расчета, оптимальной для данной теоретической задачи; - выделять среди разнообразной научной информации ключевые пионерские и обзорные работы, содержащие простые объяснения изучаемых физических эффектов; - определять основную информацию, содержащуюся в экспериментальных графиках; - выполнять простые численные оценки для возможных величин экспериментально наблюдаемых эффектов Владеть: - навыками самостоятельного объяснения новых физических эффектов на основе данных расчетов и экспериментов; - набором современных методов расчета в исследуемой области теоретической физики; - реализовывать и настраивать схему автоматизации реально существующего эксперимента; - методами обработки экспериментальных данных и выделения основных трендов из больших массивов измерений

Трудоемкость, з.е.	3 з.е. (108 ч.)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	108	14	-	94	-
Формы самостоятельно й работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике Подготовка заданий самостоятельной работы				
Форма отчетности	Зачет (4 семестр)				

ФИЗИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА

Содержание	Основные разделы дисциплины: 1. Уравнение Больцмана 2. Газодинамика и коэффициенты переноса в разреженном газе 3. Кинетика и теория флуктуаций 4. Кинетика вырожденного электронного газа				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - современные методы физической газодинамики, физики космических лучей, физики космической; - современные подходы к решению полуаналитических и количественных задач астрофизики Уметь: - осуществлять научное руководство студентами при реализации научных проектов, планировать работу по отдельным частям крупных проектов с учётом сроков исполнения и технических возможностей; - создавать численные и аналитические модели исследуемых объектов, адекватные качеству имеющихся наблюдательных данных Владеть: - навыками создания современных численных и аналитических моделей астрофизических объектов с учётом нелинейных эффектов, обратных связей, эффектов квантовой механики и теории относительности				
Трудоемкость, з.е.	4 з.е. (144 ч.)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	144	54	-	90	-
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике Подготовка заданий самостоятельной работы				
Форма отчетности	Зачет (6 семестр)				

МАГНЕТИЗМ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

Содержание	Основные разделы дисциплины: 1. Введение 2. Типы магнитных структур. 3. Магнитооптические явления в конденсированных средах. 4. Применения магнитных материалов				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - современную литературу в предметной области, позволяющую определить степень оригинальности физического эффекта; - ограничения классических методов расчетов и основные электронные и бумажные информационные ресурсы для поиска новых методов; - названия, тематики, достоинства и недостатки специализированных электронных ресурсов и научных журналов для поиска научной информации; - основные материальные параметры в исследуемой области физики полупроводников Уметь: - определять, какие теоретические расчеты или эксперименты должны быть выполнены для выяснения природы нового эффекта; - выбирать метод расчета, оптимальной для данной теоретической задачи; - выделять среди разнообразной научной информации ключевые пионерские и обзорные работы, содержащие простые объяснения изучаемых физических эффектов; - определять основную информацию, содержащуюся в экспериментальных графиках; - выполнять простые численные оценки для возможных величин экспериментально наблюдаемых эффектов Владеть: - навыками самостоятельного объяснения новых физических эффектов на основе данных расчетов и экспериментов; - набором современных методов расчета в исследуемой области теоретической физики; - реализовывать и настраивать схему автоматизации реально существующего эксперимента; - методами обработки экспериментальных данных и выделения основных трендов из больших массивов измерений				
Трудоемкость, з.е.	3 з.е. (144 ч.)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	108	14	-	94	-

Формы самостоятельно й работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике Подготовка заданий самостоятельной работы
Форма отчетности	Зачет (4 семестр)

3.2.2. Практика

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА

Содержание	1. Освоение методов работы с экспериментальным, наблюдательным, аналитическим, технологическим оборудованием, используемым в выбранной научной области. 2. Освоение программных и аппаратных средств сбора, хранения, обработки и визуализации данных, используемых в выбранной научной области.
Результаты прохождения практики	Знать: - основные типы научного оборудования, используемого в выбранной научной области, ключевые характеристики оборудования каждого типа; - назначение и возможности программных и (при наличии) аппаратных средств сбора, хранения, обработки и визуализации данных, используемых в выбранной научной области. Уметь: - пользоваться имеющимся в месте прохождения практики научным оборудованием, используемым в выбранной научной области; - применять для своей научной работы программные и (при наличии) аппаратные средства сбора, хранения, обработки и визуализации данных, используемые в выбранной научной области. Владеть: - первичными навыками подбора оборудования, необходимого для своей научной работы; - навыками выбора средств сбора, хранения, обработки и визуализации данных, необходимых для своей научной работы и презентации ее результатов; - основными способами обеспечения миграции данных между различными средствами их сбора, хранения, обработки и визуализации.
Объем	2 з.е. (72 ак. час.)
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой (6 семестр)

4. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Содержание	Представление научного доклада об основных результатах диссертации, подготовленной к защите на соискание ученой степени кандидата наук, и текста диссертации
Результаты проведения итоговой аттестации	Заключение организации о соответствии диссертации критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»

Формы самостоятельной работы	Подготовка рукописи диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Подготовка научного доклада по диссертации, представленной к оценке на итоговой аттестации
Объем программы	6 з.е. (216 ак.час.)

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

5.1. Кадровое обеспечение

Реализация программы аспирантуры обеспечивается научными и научно - педагогическими работниками, систематически занимающимися научной и научно-методической деятельностью, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

Не менее 60 процентов численности штатных научных и (или) научно-педагогических работников, участвующих в реализации программы аспирантуры, должны иметь ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации).

Научные руководители аспирантов имеют ученую степень доктора наук или кандидата наук, осуществляют самостоятельную научно-исследовательскую деятельность по данной научной специальности, имеют публикации по результатам этой научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляют апробацию указанных результатов на национальных и международных конференциях.

5.2. Учебно-методическое обеспечение

Реализация программы аспирантуры обеспечивается доступом каждого аспиранта к библиотечным фондам и базам данных Библиотеки академии наук (БАН).

Для обучающихся, научных и научно-педагогических работников обеспечен удаленный доступ к полнотекстовым электронным ресурсам (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам, рекомендованным соответствующими федеральными органами исполнительной власти.

Учебно-методическая и нормативная документация, используемая в образовательном процессе, размещается на сайте Института.

5.3. Материально - техническое обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а

также для самостоятельной работы в Институте имеются помещения, которые укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лекционные аудитории (3 аудитории) оснащены следующим оборудованием:

- Столы;
- Стулья;
- Доски магнитно – маркерные;
- Мультимедийные проекторы с экранами и (или) мультимедийные LCD панели большого формата;
- Компьютеры.

Лабораторные помещения оснащены современным лабораторным оборудованием для выполнения научных исследований.

При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья такие обучающиеся могут быть обеспечены электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа разработана:

в.н.с. сектора теории квантовых когерентных
явлений в твердом теле, д-р физ.-мат. наук, Глазов М.М.