

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ФОТОНИКА»
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФНИЦ «КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ФОТОНИКА» РАН)

Принято на Ученом совете
ИПЛИТ РАН – филиала ФНИЦ «Кристаллография и
фотоника» РАН

Протокол № 4/2020 от 24 сентября 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор



О.А. Алексеева

«24» сентября 2020 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ
В АСПИРАНТУРЕ**

Направление подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**

Направленность **Квантовая электроника (05.27.03)**

Присваиваемая квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения – **очная**

Срок обучения – **4 года**

Шатура

2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	3
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников программы аспирантуры.....	4
3. Результаты освоения программы аспирантуры.....	8
4. Структура программы аспирантуры.....	9
5. Аннотации рабочих программ дисциплин, практик, научных исследований, государственной итоговой аттестации.....	13
6. Условия реализации программы аспирантуры.....	43
7. Карты компетенций.....	48

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.	Рабочая программа дисциплины «История и философия науки»
Приложение 2.	Рабочая программа дисциплины «Иностранный язык (английский)»
Приложение 3.	Рабочая программа дисциплины «Педагогика и психология высшей школы»
Приложение 4.	Рабочая программа дисциплины «Квантовая электроника»
Приложение 5.	Рабочая программа дисциплины «Научный семинар»
Приложение 6.	Рабочая программа дисциплины «Взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом»
Приложение 7.	Рабочая программа дисциплины «Основы лазерных атомно-молекулярных технологий»
Приложение 8.	Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование лазерных процессов»
Приложение 9.	Рабочая программа дисциплины «Лазерный синтез и диагностика тонких пленок и наноструктур»
Приложение 10.	Рабочая программа дисциплины «Основы полимерной интегральной оптики»
Приложение 11.	Рабочая программа дисциплины «Лазероиндуцированные фото- и термопроцессы. Диагностика и применение»
Приложение 12.	Рабочая программа дисциплины «Фемтосекундные лазеры и вещество в сильном световом поле»
Приложение 13.	Рабочая программа дисциплины «Функциональные материалы фотоники»
Приложение 14.	Рабочая программа дисциплины «Методы формирования и модификации тонких пленок»
Приложение 15.	Программа педагогической практики
Приложение 16.	Программа практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
Приложение 17.	Программа научных исследований
Приложение 18.	Календарный учебный график
Приложение 19.	Индивидуальный план работы аспиранта

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность (профиль) подготовки Квантовая электроника (05.27.03) (далее – программа аспирантуры) разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (далее – ФГОС) по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Нормативную правовую базу образовательной деятельности по программе аспирантуры составляют:

- Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 876 (в ред. Приказа Министерства образования и науки РФ от 30.04.2015 г. № 464) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.11.2013 г. № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.11.2015 г. № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.03.2016 г. № 227 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;
- Нормативно-методические документы Министерства образования и науки Российской Федерации;
- Устав ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН.

Программа аспирантуры разработана с учетом профессиональных стандартов: «Научный работник», «Преподаватель».

Программа аспирантуры включает общую характеристику программы аспирантуры, учебный план (перечень, трудоемкость и распределение по периодам обучения дисциплин, практик, научных исследований, государственной итоговой аттестации), календарный учебный график, рабочие программы дисциплин, программы практик, другие методические и оценочные материалы.

Объем программы аспирантуры составляет 240 зачетных единиц (далее з.е.), или 8640 академических часов.

Срок обучения: 4 года.

Форма обучения: очная.

Образовательная деятельность по программе аспирантуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

2.1. Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, в соответствии с ФГОС:

теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, в соответствии с ФГОС:

материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, в соответствии с ФГОС:

научно-исследовательская деятельность в области электроники, радиотехники и систем связи, включающая:

разработку программ проведения научных исследований опытных, конструкторских и технических разработок, разработку физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

разработку методик и организацию проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;

подготовку заданий для проведения исследовательских и научных работ;

сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;

управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;

участие в конференциях, симпозиумах, школах-семинарах и т.д.;

защиту объектов интеллектуальной собственности;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Программа аспирантуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

2.4. Направленность программы аспирантуры и паспорт научной специальности

2.4.1. Направленность программы аспирантуры

Программа аспирантуры имеет направленность 05.27.03 Квантовая электроника, которая определяет ее предметно-тематическое содержание, преобладающие виды учебной деятельности и требования к результатам ее освоения.

2.4.2. Паспорт специальности 05.27.03 Квантовая электроника

Формула специальности:

"Квантовая электроника" – специальность в области науки и техники, занимающаяся использованием явления вынужденного излучения атомных и молекулярных систем для создания квантовых усилителей и генераторов электромагнитных колебаний оптического (от субмиллиметрового до мягкого рентгеновского) диапазона волн, включающая исследования, разработку и создание мазеров, лазеров, преобразователей когерентного излучения и других устройств подобного типа, а также разработку материалов, элементно-узловой базы, технологии и спецоборудования для них, отличающаяся тем, что содержит научные и технические исследования и разработки по созданию устройств квантовой электроники указанного типа и по их применениям в различных областях науки и техники. Значение решения научных и технических проблем квантовой электроники для народного хозяйства состоит в создании принципиально новых и совершенствовании имеющихся средств и методов генерации и преобразования оптического излучения, а также в расширении областей применения устройств, приборов и методов квантовой электроники в науке, технике и народном хозяйстве.

Область исследования:

1. Исследование и разработка процессов, приводящих к усилению и генерации электромагнитных колебаний оптического диапазона за счет вынужденного излучения квантовых систем.
2. Создание и исследование активных сред (атомных и молекулярных газов, активированных кристаллов и стекол, полупроводников, жидких и полимерных материалов и др), используемых для усиления и генерации оптического излучения, специальных материалов для генерации и преобразования излучения и управления им, разработка технологии и специального оборудования для производства таких материалов.
3. Разработка и исследования характеристик приборов и устройств (мазеров, лазеров, преобразователей излучения и т. п.), позволяющих усиливать, генерировать и преобразовывать излучение, управлять его характеристиками.
4. Разработка приборов, систем и комплексов с использованием лазерного излучения, при создании которых требуется разработка новых или существенная модернизация и доработка существующих устройств квантовой электроники (лазеров и преобразователей частоты).

Отрасли наук:

- технические науки,
- физико-математические науки.

2.5. Обобщенные трудовые функции и трудовые функции выпускников на основе и в соответствии с профессиональными стандартами

Наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция	Трудовая функция
	Наименование	Наименование
Научный работник (научная (научно-исследовательская) деятельность)	Организовывать и контролировать деятельность подразделения научной организации	Разрабатывать предложения в план деятельности подразделения научной организации
		Руководить реализацией отдельных частей проектов (научно-технических, экспериментальных исследований и разработок) в подразделении научной организации
	Проводить научные исследования и реализовывать проекты	Самостоятельно проводить сложные научные исследования в рамках реализации проектов в подразделении научной организации
		Участвовать в практической реализации результатов НИОКР, в том числе в виде подготовки статей и заявок на патенты.
		Реализовывать изменения, необходимые для повышения результативности собственной научной деятельности
	Организовывать эффективное использование материальных, нематериальных и финансовых ресурсов в подразделении научной организации	Готовить заявки на участие в конкурсах (тендерах, грантах) на финансирование научной деятельности
		Принимать участие в подготовке технико-экономического обоснования проведения НИОКР
		Использовать современные информационные системы, включая наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний, в том числе корпоративные при выполнении проектных заданий и научных исследований
	Управлять человеческими ресурсами подразделения научной организации	Участвовать в подготовке научных кадров высшей квалификации и осуществлять руководство квалификационными работами студентов и дипломниками ВУЗов
		Создавать условия для обмена знаниями в подразделении научной организации

		Осуществлять передачу опыта и знаний менее опытным научным работникам
		Участвовать в подборе, привлечении и адаптации персонала подразделения
		Формировать и поддерживать эффективные взаимоотношения в коллективе
		Организовывать защиту информации при реализации проектов/проведении научных исследований в подразделении научной организации
	Организовывать деятельность подразделения в соответствии с требованиями информационной безопасности	Соблюдать требования информационной безопасности в профессиональной деятельности согласно требованиям научной организации

Наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция	Трудовая функция
	Наименование	Наименование
Преподаватель (педагогическая деятельность в профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании, дополнительном образовании)	Преподавание по разделам программ аспирантуры и дополнительного профессионального образования.	Участие в разработке научно-методического обеспечения реализации программ подготовки кадров высшей квалификации и дополнительного профессионального образования
		Преподавание разделов учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) по программам подготовки кадров высшей квалификации и дополнительным профессиональным программам
	Преподавание по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам	Преподавание учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам

		Руководство научно-исследовательской, проектной, руководство производственными практиками по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам, в том числе консультативным участием в подготовке выпускной квалификационной работы
		Проведение профориентационных мероприятий со школьниками, педагогическая поддержка профессионального самоопределения обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

В соответствии с ФГОС в результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки, общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки, а также профессиональные компетенции, определяемые направленностью программы Квантовая электроника (05.27.03).

3.1. Универсальные компетенции (УК):

- | | | |
|---|------|--|
| 1 | УК-1 | Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях |
| 2 | УК-2 | Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки |
| 3 | УК-3 | Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач |
| 4 | УК-4 | Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках |
| 5 | УК-5 | Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности |
| 6 | УК-6 | Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития |

3.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- | | | |
|---|-------|--|
| 1 | ОПК-1 | Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности |
| 2 | ОПК-2 | Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий |
| 3 | ОПК-3 | Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности |
| 4 | ОПК-4 | Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности |
| 5 | ОПК-5 | Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования |

3.3. Профессиональные компетенции (ПК):

- | | | |
|---|------|---|
| 1 | ПК-1 | Способность проводить научные исследования и технические разработки лазеров, приборов, систем и комплексов с использованием лазерного излучения, материалов, элементно-узловой базы, технологий и специального оборудования с целью развития лазерной техники и лазерных информационных и фотонных технологий и их применения в различных отраслях науки, технике, медицине |
| 2 | ПК-2 | Способность управлять результатами научно-исследовательской деятельности (подготовка научных публикаций, научно-технических отчетов, обзоров, конкурсных заявок, заявок на патенты; выступления с докладами на конференциях, симпозиумах, семинарах, школах и т.д.) |

Перечень профессиональных компетенций сформирован в соответствии с направленностью программы аспирантуры и номенклатурой научных специальностей, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации, по которым присуждаются ученые степени (по научной специальности 05.27.03 Квантовая электроника).

4. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

4.1. Структура программы аспирантуры включает обязательную часть (базовую) и вариативную часть.

Программа аспирантуры состоит из следующих блоков (Таблица 1):

Блок 1 "Дисциплины", который включает дисциплины, относящиеся к базовой части программы (обязательные для освоения всеми аспирантами), и дисциплины, относящиеся к вариативной части программы (обязательные дисциплины и дисциплины по выбору, определяющие направленность научных исследований аспиранта).

Блок 2 "Практики", который в полном объеме относится к вариативной части программы и включает практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогическую практику).

Блок 3 "Научные исследования", который в полном объеме относится к вариативной части программы и включает научно-исследовательскую деятельность по утвержденной теме диссертации и подготовку научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

После выбора аспирантом темы научно-квалификационной работы (диссертации) набор соответствующих дисциплин и практик становится обязательным для освоения.

Блок 4 "Государственная итоговая аттестация", который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации "Исследователь. Преподаватель-исследователь". В него входят подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, а также представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Таблица 1

Структура программы аспирантуры

Направление подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность Квантовая электроника (05.27.03)

Квалификация (степень) – Исследователь. Преподаватель-исследователь

Срок обучения - 4 года

Наименование элемента программы	Объем (в з. е.)
Блок 1 "Дисциплины (модули)"	30
Базовая часть	9
<i>Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов</i>	
Вариативная часть	21
<i>Дисциплины, в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена</i>	
<i>Дисциплины, направленные на подготовку к преподавательской деятельности</i>	
Блок 2 "Практики"	201
Вариативная часть	
Блок 3 "Научные исследования"	
Вариативная часть	
Блок 4 "Государственная итоговая аттестация"	9
Базовая часть	
Объем программы аспирантуры	240

Программа аспирантуры реализуется в соответствии с базовым учебным планом, календарным учебным графиком, рабочими программами дисциплин, методическими материалами и оценочными средствами.

4.2. Базовый учебный план программы аспирантуры (Таблица 2) формируется в соответствии с направленностью программы аспирантуры и номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени.

Таблица 2

Базовый учебный план аспирантуры

Направление подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность Квантовая электроника (05.27.03)

Квалификация (степень) – Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения – очная

Срок обучения - 4 года

Индекс	Дисциплины	Курс	Трудо- емкость, з.е.	Всего часов	В том числе:		
					Ауд. заян- тия	Сам. рабо- та	Экза- мен/За чет
Б1	Блок 1. Дисциплины		30	1080	406	586	88
Б1.Б	Базовая часть		9	324	198	54	72
Б1.Б.1	Иностранный язык	1	4	144	90	18	36
Б1.Б.2	История и философия науки	1	5	180	108	36	36
Б1.В	Вариативная часть		21	756	208	532	16
Б1.В.ОД	Обязательные дисциплины		14	504	152	344	8
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшей школы	4	2	72	20	48	4
Б1.В.ОД.2	Квантовая электроника	3	8	288	60	224	4
Б1.В.ОД.3	Научный семинар	1 - 4	4	144	72	72	
Б1.В.ДВ	Дисциплины по выбору аспиранта		7	252	56	188	8
Б1.В.ДВ.1	Дисциплины, определяемые направленностью подготовки, в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности	2	3	108	24	80	4
Б1.В.ДВ.1.1	Взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом						
Б1.В.ДВ.1.2	Основы лазерных атомно-молекулярных технологий						
Б1.В.ДВ.2	Дисциплины, определяемые направленностью подготовки, в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности	2	4	144	32	108	4
Б1.В.ДВ.2.1	Математическое моделирование лазерных процессов						
Б1.В.ДВ.2.2	Лазерный синтез и диагностика тонких пленок и наноструктур						

Б1.В.ДВ.2.3	Основы полимерной интегральной оптики						
Б1.В.ДВ.2.4	Лазероиндуцированные фото- и термопроцессы. Диагностика и применение						
Б1.В.ДВ.2.5	Фемтосекундные лазеры и вещество в сильном световом поле						
Б1.В.ДВ.2.6	Функциональные материалы фотоники						
Б1.В.ДВ.2.7	Методы формирования и модификации тонких пленок						
Б2	Блок 2. Практики		3	108			
Б2.1	Педагогическая практика	4	2	72			
Б2.2	Научно-исследовательская практика	4	1	36			
Б3	Блок 3. Научные исследования		198	7128			
Б3.1	Научно-исследовательская деятельность по утвержденной теме диссертации и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	1 - 4	198	7128			
Б4	Блок 4. Государственная итоговая аттестация		9	324			
Б4.Г	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	4	3	108			
Б4.Д	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	4	6	216			

4.3. Дисциплины, практики, научные исследования, включенные в базовый учебный план аспирантуры, имеют соответствующие рабочие программы (Приложения 1 –17).

Рабочие программы дисциплин Б1.Б.1 История и философия науки, Б1.Б.2 Иностранный язык, Б1.В.ОД.2 Квантовая электроника разработаны с учетом соответствующих программ-минимумов кандидатского экзамена по научной специальности 05.27.03 Квантовая электроника.

Рабочие программы дисциплины Б1.В.ОД.1 Педагогика и психология высшей школы и Б2.1 Педагогическая практика обеспечивают подготовку к государственной итоговой аттестации и преподавательской деятельности.

Рабочие программы обязательной дисциплины Б1.В.ОД.3 Научный семинар, дисциплин по выбору аспиранта Б1.В.ДВ.1 - Б1.В.ДВ.2, Б2.2 Научно-исследовательская практика, Б3 Научные исследования углубляют знания аспиранта, обеспечивают дополнительную подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 05.27.03 Квантовая электроника, подготовку научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, подготовку к государственной итоговой аттестации и готовность к научно-исследовательской деятельности.

4.4. Объем программы аспирантуры, реализуемый за один учебный год, составляет 60 зачетных единиц. В календарном учебном графике (Приложение 18) определены периоды об-

разовательной подготовки, экзаменационных сессий, научных исследований, практик, итоговой аттестации, каникул в течение всего срока обучения.

На основе базового учебного плана и календарного учебного графика аспирантом совместно с научным руководителем разрабатывается индивидуальный план работы (Приложение 19).

5. АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК, НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Блок 1 «Дисциплины», базовая часть

(Б1.Б, 9 зачетных единиц, 324 часа)

5.1.1. Аннотация программы «История и философия науки»

(Б1.Б.1, 5 зачетных единиц, 180 часов)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к базовой части программы аспирантуры. Кандидатский экзамен по истории и философии науки является формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Цель дисциплины: формирование знаний, умений, владений/навыков и (или) опыта деятельности и компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО данного направления подготовки.

Задачи дисциплины:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- совершенствование философской подготовки, ориентированной на профессиональную деятельность;
- получение аспирантами необходимых знаний об истории и философии науки;
- выработка представления о возникновении различных методов теоретического и эмпирического мышления;
- дать аспирантам возможность овладеть навыками научного мышления, необходимыми при работе над диссертацией.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные мировоззренческие и методологические проблемы, возникающие в науке на современном этапе ее развития. Иметь представление о тенденциях исторического развития науки.

Уметь:

- рассматривать науку в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии. Уделять особое внимание проблемам кризиса современной техногенной цивилизации и глобальным тенденциям смены научной картины мира, типов научной рациональности, системам ценностей, на которые ориентируются ученые. Самостоятельно осмысливать динамику научно-технического творчества в ее социокультурном контексте;
- ориентироваться в вопросах философии современного человекознания и 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:

– научно-философскими представлениями о природе и научно-образовательных функциях науки как формы общественного сознания;

– навыками применения базового понятийного аппарата истории и философии науки в собственной исследовательской работе.

Освоение дисциплины «История и философия науки» направлено на формирование следующих универсальных и общепрофессиональных компетенций аспиранта: УК-1, УК-2, УК-5, УК-6, ОПК-3.

Дисциплина включает 2 тематических раздела (13 тем), общей трудоемкостью 5 зачетных единиц (180 часов), подлежащих изучению в первый год обучения в аспирантуре. На проведение аудиторных занятий дается 108 ч, включая 54 ч лекций и 54 ч семинаров; на самостоятельную работу (в т.ч. подготовку реферата) отведено 36 ч; на экзамен – 36 ч.

В дисциплине рассматриваются следующие тематические разделы:

Раздел 1. Общие проблемы философии науки.

Раздел 2. Философские проблемы техники.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме кандидатского экзамена.

5.1.2. Аннотация программы «Иностранный язык»

(Б1.Б.2, 4 зачетных единицы, 144 часа)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к базовой части программы аспирантуры. Кандидатский экзамен по иностранному языку является формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Цели дисциплины: достижение практического владения иностранным языком, позволяющего использовать его в научной работе; подготовка к сдаче кандидатского экзамена по иностранному языку.

Задачи дисциплины: обеспечить формирование и развитие навыков и умений в различных видах речевой коммуникации, которые дают возможность:

– свободно читать оригинальную научную литературу на иностранном языке;

– оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода или резюме;

– делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта (экстерна);

– вести беседу по направлению подготовки на иностранном языке.

Аспиранты, освоившие курс иностранного языка по данной программе, должны владеть орфографической, орфоэпической, лексической, грамматической и стилистической нормами изучаемого языка в пределах программных требований и правильно использовать их во всех видах речевой коммуникации, в научной сфере в форме устного и письменного общения.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

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.

Освоение дисциплины «Иностранный язык» направлено на формирование следующих универсальных компетенций: УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; УК-4 – готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

В условиях интенсивного международного сотрудничества иностранный язык рассматривается как инструмент совершенствования профессиональных компетенций, а также во всех видах профессиональной деятельности будущего кандидата наук.

Дисциплина общей трудоемкостью 4 зачетные единицы (144 часа) подлежит изучению в первый год обучения в аспирантуре. На проведение аудиторных занятий дается 90 ч (практические занятия); на самостоятельную работу (в т.ч. внеаудиторное чтение, перевод литературы по специальности, подготовку реферата) отведено 18 ч; на экзамен – 36 ч.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме кандидатского экзамена.

5.2. Блок 1 «Дисциплины», вариативная часть. Обязательные дисциплины.

(Б1.В.ОД, 14 зачетных единиц, 504 часа)

5.2.1. Аннотация программы «Педагогика и психология высшей школы»

(Б1.В.ОД.1, 2 зачетных единицы, 72 часа)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является обязательной для освоения всеми аспирантами.

Цель дисциплины: формирование и развитие психолого-педагогической компетентности и культуры аспирантов, а также целостной системы знаний в области психологии и педагогики высшего образования.

Задачи дисциплины:

- формирование целостных знаний в области педагогики и психологии высшего образования;
- формирование психолого-педагогических знаний и умений, необходимых для профессиональной преподавательской деятельности;
- формирование представлений о воспитательной работе со студентами;
- ознакомление с современными педагогическими технологиями и методами обучения;
- формирование знаний в области построения и структуризации лекционного материала;
- ознакомление с психологическими основами профессионального развития;
- повышение общей культуры аспирантов и уровня гуманитарной образованности и гуманитарного мышления;
- изложение основных тенденций развития высшей школы на современном этапе;
- способствование глубокому усвоению норм профессиональной этики педагога, пониманию его ответственности перед студентами, стремлению к установлению с ними отношений партнерства и сотрудничества.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- историю и структуру современной системы образования, современные психолого-педагогические подходы к образованию, основные педагогические технологии и дидактические принципы образования;
- основы развития и формирования психики человека, психологию личности студентов и основы психологии профессионального образования;
- особенности воспитательной работы, принципы и методы воспитания в вузе;
- источники информации о достижениях в области педагогики и психологии в высших учебных заведениях;
- проблемы развития современного образования в условиях высшей школы.

Уметь:

- проводить психолого-педагогический анализ личности студента и преподавателя, их поведения и деятельности;
- разрабатывать рабочую программу дисциплины, грамотно выстраивать лекционный материал;
- организовать самостоятельную работу студентов;
- применять на практике в процессе обучения и воспитания новейшие педагогические технологии, методы, приемы в целях эффективности педагогического процесса.

Владеть:

- способами работы с различными источниками педагогических знаний;
- основными видами образовательной деятельности в высшей школе;
- основными методами решения проблем развития современного образования в высшей школе;
- основными способами моделирования образовательного процесса в высшей школе.

Освоение дисциплины «Педагогика и психология высшей школы» направлено на формирование следующих универсальных и общепрофессиональных компетенций аспиранта: УК-1, УК-6, ОПК-5.

Дисциплина включает 8 тематических разделов общей трудоемкостью 2 зачетных единицы (72 ч), подлежащих изучению в седьмом семестре обучения. На проведение аудиторных занятий дается 20 ч, включая 16 ч лекций и 4 ч практических занятий; на самостоятельную работу отведено 48 ч; на зачет – 4 часа.

Модульное разделение не предусмотрено.

В дисциплине рассматриваются следующие тематические разделы: 1. Введение. История и современное развитие образования в высшей школе. 2. Психолого-педагогические проблемы высшей школы. 3. Психологические основы организации познавательной деятельности в учебном процессе. 4. Мотивация личности. 5. Педагогика высшего образования. 6. Формы организации учебного процесса в высшей школе. 7. Современные педагогические технологии. 8. Психология профессионального образования.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.2.2. Аннотация программы «Квантовая электроника»

(Б1.В.ОД.2, 8 зачетных единиц, 288 часов)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является обязательной для освоения всеми аспирантами.

Цель дисциплины: овладение современными профессиональными знаниями в области квантовой электроники и их применение для решения практических задач разработки, исследования характеристик и применения приборов, устройств, систем и комплексов с использованием лазерного излучения, а также материалов, элементно-узловой базы, технологии и специоборудования для них в науке и технике.

Задачи дисциплины:

1) теоретический компонент:

- получить базовые представления о физических и конструкционных особенностях лазеров разных типов и основных характеристиках лазерного излучения;
- получить базовые представления об основных результатах и тенденциях развития фундаментальных исследований, прикладных разработок и применения лазерных технологий;

2) практический компонент:

- ознакомиться с практическими результатами по применению лазеров и лазерного оборудования в различных отраслях науки и техники;
- сформировать основные практические навыки применения лазеров и лазерного технологического оборудования в научных исследованиях.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- физические основы квантовой электроники;
- принципы создания, параметры и области применения современных лазеров;
- основные свойства и параметры лазерного излучения, методы их измерения и управления ими;
- конструктивные особенности лазеров различных типов;
- практические требования к лазерам и лазерным системам, а также основные принципы их использования в различных технологиях;

- физические основы лазерных технологий;
- основные результаты и тенденции развития фундаментальных исследований, прикладных разработок и применения лазеров, лазерного оборудования и лазерных информационных технологий для различных областей науки и техники.

Уметь:

- работать на современном лазерном оборудовании, в том числе и уникальном;
- осваивать теоретические подходы и экспериментальные методики, необходимые для проведения исследований в области квантовой электроники;
- пользоваться своими знаниями для выбора параметров лазеров и лазерных систем, режимов работы, материалов и оборудования, а также необходимых методов диагностики в исследовательских, прикладных и технологических задачах квантовой электроники;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и экспериментальных результатов;
- формулировать актуальность, цели и научную новизну исследовательской работы, проводимой в рамках диссертационного исследования.

Владеть:

- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач квантовой электроники;
- культурой постановки и проведения эксперимента при использовании лазеров и лазерных систем различных типов;
- навыками выбора методов диагностики и оценки параметров процессов при использовании лазерного оборудования;
- навыками обработки результатов экспериментов и сопоставления с теоретическими и литературными данными;
- навыками работы с литературой по квантовой электронике;
- навыками самостоятельной работы в исследовательской лаборатории, библиотеке, сети Интернет.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

Общая трудоемкость дисциплины «Квантовая электроника» составляет 8 зачетных единиц (288 часов) и включает аудиторную работу (60 часов, в том числе 44 часа лекций и 16 часов практических занятий), самостоятельную работу (224 часа) и сдачу кандидатского экзамена (4 часа) в пятом-шестом семестре.

Модульное разделение не предусмотрено.

Дисциплина включает 9 тематических разделов: 1. Физические основы квантовой электроники. 2. Типы лазеров. 3. Резонаторы. 4. Свойства активных сред и динамика излучения лазеров. 5. Основные свойства и параметры лазерного излучения. 6. Принципы конструкции лазеров. 7. Основы физики газового разряда и его применение в лазерной технике. 8. Лазерные технологии: физические основы, методы, эффективность. 9. Лазерно-информационные и фотонные технологии в науке и технике.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме кандидатского экзамена.

5.2.3. Аннотация программы «Научный семинар»

(Б1.В.ОД.3, 4 зачетные единицы, 144 часа)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является обязательной для освоения всеми аспирантами.

Цели дисциплины: ознакомление с актуальными проблемами и перспективами развития квантовой электроники, современными достижениями в различных областях разработки и применения лазеров и лазерного оборудования; систематическая апробация научных гипотез аспирантов как необходимая составляющая образовательного процесса, приобретение ими опыта публичных выступлений с докладами, презентациями по теме научного исследования, представления результатов диссертационного исследования, проведения дискуссии; включение аспирантов в научное сообщество, освоение ими стиля научной деятельности и формирование на этой основе личности молодого ученого; повышение общей компетентности аспирантов в области квантовой электроники и смежных наук.

Задачи дисциплины:

- закрепление и углубление теоретических знаний в области квантовой электроники;
- обеспечение планирования, корректировки и контроля качества выполнения научных исследований аспирантов;
- развитие навыков ведения научной дискуссии, представления результатов исследования в различных формах устной и письменной деятельности (стендовая и мультимедийная презентация, реферат, аналитический обзор, критическая рецензия, доклад, сообщение, научная статья обзорного, исследовательского и аналитического характера и др.), отстаивания своей точки зрения;
- развитие навыков оценивания достоверности результатов проведенных исследований, их новизны и практической значимости;
- формирование культуры профессионального научного мышления, а также навыков общения с коллегами на профессиональном уровне.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- сущность исследовательской деятельности и научного творчества; основные принципы и подходы к решению научных и технических задач;
- современные достижения науки и техники в области квантовой электроники и смежных областях (лазерная физика, физика плазмы, физика конденсированного состояния, физика полупроводников).

Уметь:

- формулировать концепцию научного исследования, этапы его проведения;
- излагать результаты исследований теоретических и практических проблем в области квантовой электроники;
- выделять методологические проблемы, возникающие при решении исследовательских и практических задач в области квантовой электроники.

Владеть:

- навыками планирования научного исследования; навыками информационного поиска; навыками разработки новых подходов к решению задач в области квантовой электроники;
- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- навыками анализа и обобщения результатов научных исследований;
- навыками реферативной работы, подготовки и презентации результатов как по перспективным авторским исследованиям, так и по собственным наработкам;

– навыками ведения научных дискуссий и оппонирования.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

Научный семинар проводится на регулярной основе либо в форме презентации отдельных направлений научных исследований, либо в форме дискуссий по заданным темам (тематические семинары). На Научном семинаре всесторонне обсуждаются результаты фундаментальных и прикладных научных исследований, проводимых в области лазерных информационных и фотонных технологий.

В программу Научного семинара входят научные сообщения и отчеты авторов по решению конкретных задач в исследуемой области, сообщения участников о прошедших научных конференциях, представление материалов подготовленных диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Научные сообщения аспирантов о проведенных ими научных исследованиях по утвержденной теме диссертации на соискание ученой степени кандидата наук заслушиваются на Научном семинаре ежегодно (Научный семинар в рамках аттестации аспирантов).

Общая трудоемкость дисциплины «Научный семинар» составляет 4 зачетных единицы (144 часа) и включает аудиторную работу (72 часа) и самостоятельную работу, в том числе подготовку докладов-презентаций (72 часа) на первом – четвертом годах обучения.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.3. Блок 1 «Дисциплины», вариативная часть. Дисциплины по выбору.

(Б1.В.ДВ, 7 зачетных единиц, 252 часов)

5.3.1. Аннотация программы «Взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом»

(Б1.В.ДВ.1.1, 3 зачетных единицы, 108 часов)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору аспиранта.

Цель дисциплины: овладение современными профессиональными знаниями в области квантовой электроники, связанной с исследованием физических процессов в материалах под действием излучения мощных лазеров для разработки и оптимизации промышленных лазерных технологий.

Задачи дисциплины:

- формирование представления об основах лазерных микро- и макротехнологий;
- изучение физики процессов поглощения лазерного излучения (ЛИ) металлами и полупроводниками;
- изучение основных свойств поверхностных электромагнитных волн оптического диапазона;
- изучение общих характеристик лазерного нагрева материалов и рассмотрение особенностей термических эффектов, сопровождающих процесс нагрева;
- рассмотрение механизма формирования лазерно-индуцированных гидродинамических неустойчивостей на поверхности металлов и полупроводников;
- приобретение практических навыков расчета основных параметров лазерного излучения;

– изучение и практическое использование методов и приборов диагностики процессов теплового воздействия лазерного излучения на материалы.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- общие понятия и определения, используемые при описании процессов взаимодействия ЛИ с веществами; основные свойства и параметры ЛИ;
- перспективные направления исследований в области применения ЛИ в науке и технологиях;
- основные механизмы поглощения лазерного излучения в металлах и полупроводниках (скин-эффект, поверхностное поглощение, межзонное поглощение, внутризонное поглощение, примесное, экситонное);
- основные характеристики лазерного нагрева материалов и тепловые эффекты (плавление, испарение, кристаллизация, термохимические реакции, термомодеформирование, термоупрочнение) сопровождающие процесс нагрева;
- механизмы тепловых неустойчивостей при лазерном нагреве металлов и полупроводников;
- механизмы положительных обратных связей между оптическими и фотофизическими процессами;
- основные виды и механизмы различных гидродинамических неустойчивостей (испарительно-капиллярной, термокапиллярной, концентрационно-капиллярных) на поверхности металлов и полупроводников.

Уметь:

- оценить результаты влияния ЛИ заданной интенсивности и частоты на различные материалы;
- пояснить и теоретически описать механизмы поглощения и диссипации энергии ЛИ;
- пояснить и теоретически описать механизмы возникновения различных лазерно-индуцированных поверхностных неустойчивостей и периодических структур в металлах и полупроводниках;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач лазерной обработки материалов;
- планировать оптимальное проведение физического эксперимента.

Владеть:

- методами расчета коэффициентов поглощения излучения в металлах и полупроводниках;
- навыками расчета и измерения параметров нагрева, плавления, испарения и пробоя различных сред;
- методами нахождения дисперсионных уравнений тепловых неустойчивостей при лазерном нагреве металлов и полупроводников и их критических волн и инкрементов нарастания;
- методами определения дисперсионных соотношений лазерно-индуцированных гидродинамических неустойчивостей (испарительно-капиллярной, термокапиллярной, концентрационно-капиллярных) и критических условий их возникновения (пороговая интенсивность излучения, максимальная скорость роста, критическая длина);

– навыками постановки физических задач в области физики взаимодействия лазерного излучения с различными материалами.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1.

Общая трудоемкость дисциплины «Взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом» составляет 3 зачетных единицы (108 часов) и включает аудиторную работу (24 часа, в том числе 12 часов лекций и 12 часов практических занятий), самостоятельную работу (80 часов) и сдачу зачета (4 часа) в третьем-четвертом семестре.

Модульное разделение не предусмотрено.

Дисциплина включает 3 тематических раздела: 1. Физические основы технологий с использованием мощного лазерного излучения. 2. Лазерный нагрев материалов. 3. Лазерно-индуцированные гидродинамические неустойчивости на поверхности материалов.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.3.2. Аннотация программы «Основы лазерных атомно-молекулярных технологий»

(Б1.В.ДВ.1.2, 3 зачетных единицы, 108 часов)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору аспиранта.

Цель дисциплины: приобретение теоретических и практических знаний и навыков, необходимых для исследования физико-химических процессов, индуцируемых лазерным излучением в различных материалах.

Задачи дисциплины:

- формирование представления об основах современных лазерных микро– и нанотехнологий, связанных с лазерной модификацией различных материалов или с сопровождающимися физико-химическими процессами;
- изучение основных характеристик лазерного излучения, его свойств и достигнутых предельных значений;
- формирование представлений об иерархии физико-химических процессов, индуцируемых лазерным излучением в различных материалах, на шкале плотности мощности;
- изучение физики процессов поглощения энергии лазерного излучения атомами, молекулами, наночастицами и макроскопическими объектами;
- изучение процессов распространения лазерного излучения в оптически неоднородных средах, релаксации и распределения энергии лазерного излучения в различных материалах;
- изучение механизмов и основных характеристик лазерно-индуцированных химических процессов в атомных и молекулярных системах (лазерная термо- и фотохимия);
- изучение и практическое использование методов и приборов диагностики термического и фотохимического воздействия лазерного излучения на различные материалы.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основы линейного и нелинейного поглощения лазерного излучения в различных средах;
- процессы обмена и релаксация энергии атомами, молекулами и наночастицами;

- основы лазерной химии, неравновесных лазерно-индуцированных фото- и термохимических процессов;
- принципы селективного воздействия лазерного излучения на атомы и молекулы, основы лазерного разделения изотопов;
- физико-химические микро- и макроскопические процессы на поверхности и в объеме твердых материалов, индуцируемые лазерным излучением;
- основы лазерного формирования поверхностных и объемных микроструктур;
- основы лазерного синтеза и функционализации наночастиц.

Уметь:

- осуществлять сбор, обработку и систематизацию научной информации по заданному направлению профессиональной деятельности, применять для этого современные информационные технологии;
- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и экспериментальных результатов;
- оценивать возможности и целесообразность применения различных методов электронно-микроскопического анализа при исследовании структуры объектов;
- подготавливать образцы для исследования;
- проводить эксперимент;
- определять пробную модель структуры;
- уточнять модель структуры;
- интерпретировать полученные результаты и оформлять их в виде научных публикаций или докладов на конференциях;
- критически анализировать накопленный опыт и совершенствовать свои подходы к изучению строения вещества;
- производить численные оценки динамики световых и температурных полей, формируемых в оптически неоднородных материалах;
- оценивать вклад различных физико-химических процессов, индуцируемых лазерным излучением в зависимости от оптических и теплофизических свойств материала и параметров излучения;
- находить решения фундаментальных, прикладных и технологических задач, связанных с применением лазеров.

Владеть:

- методами расчета распределения энергии лазерного излучения в объеме материала с учетом изменяющихся оптических и теплофизических параметров и протекающих физико-химических процессов;
- методами дистанционного контроля модификации материалов в режиме реального времени;
- навыками планирования и проведения физических экспериментов в области лазерных технологий.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1.

Общая трудоемкость дисциплины «Основы лазерных атомно-молекулярных технологий» составляет 3 зачетных единицы (108 часов) и включает аудиторную работу (24 часа, в том числе 12 часов лекций и 12 часов практических занятий), самостоятельную работу (80 часов) и сдачу зачета (4 часа) в третьем-четвертом семестре.

Модульное разделение не предусмотрено.

Дисциплина включает 6 тематических разделов: 1. Линейное и нелинейное поглощение лазерного излучения в различных средах, обмен и релаксация энергии молекулами и наночастицами. 2. Лазерная химия, неравновесные лазероиндуцированные фото- и термохимические процессы, лазерный синтез химических соединений. 3. Принципы селективного воздействия лазерного излучения на атомы и молекулы, лазерное разделение изотопов. 4. Лазероиндуцированные микро- и макроскопические процессы на поверхности и в объеме твердых материалов. 5. Лазерное формирование двумерных и трехмерных микроструктур. 6. Лазерная абляция материалов в жидких средах, синтез и функционализация наночастиц.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.3.3. Аннотация программы «Математическое моделирование лазерных процессов»

(Б1.В.ДВ.2.1, 4 зачетных единицы, 144 часа)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору аспиранта.

Цель дисциплины: овладение современными профессиональными знаниями в области квантовой электроники, связанной с разработкой лазерных микро- и макротехнологий обработки материалов и предсказательным моделированием возникающих при этом физических процессов.

Задачи дисциплины:

- изучение физических основ лазерных технологий сварки, резки, лазерной обработки порошковых дисперсных сред;
- рассмотрение основных механизмов глубокого проплавления металлов при мощном лазерном воздействии;
- изучение влияния нелинейных явлений, сопровождающих глубокое проникновение мощного лазерного излучения в гетерогенные конденсированные среды;
- моделирование процессов при лазерном сплавлении микро- и нанопорошков;
- изучение лазерно-индуцированных упорядоченных структур и примеров их практического применения.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- перспективные направления исследований в области применения лазерного излучения в науке и микро-и макротехнологиях обработки материалов;
- основные особенности взаимодействия мощного лазерного излучения с металлами (образование глубокой каверны, многократное переотражение излучения в каверне, возникновение давления отдачи паров);
- основные виды и механизмы гидродинамических неустойчивостей (испарительно-капиллярной, термо-капиллярной, концентрационно-капиллярных) в каверне глубокого проплавления металлов и сплавов;

- основные физические механизмы лазерного сплавления одно-и многокомпонентных микро- и нанопорошков для аддитивных производств функциональных изделий;
- особенности моделирования напряженно-деформационных состояний изделий, синтезируемых методом лазерного сплавления порошков (наличие плавления, скачкообразные температурные зависимости упругих модулей, фазовые напряжения);
- основные механизмы лазерно-индуцированных неустойчивостей и самоорганизации микро- и наноструктур на поверхности и в объеме твердых тел с генерацией носителей беспорядка;
- области практического использования лазерно-индуцированных периодических структур.

Уметь:

- оценить результаты влияния лазерного излучения заданной интенсивности и частоты на различные материалы;
- пояснить и теоретически описать механизмы поглощения энергии лазерного излучения в металлах в режиме каналированного проникновения;
- пояснить и теоретически описать механизмы возникновения различных деформационно-концентрационных поверхностных неустойчивостей и самоорганизации периодических структур в металлах и полупроводниках при лазерных воздействиях с генерацией структурных дефектов;
- пояснить и теоретически описать механизмы возникновения гидродинамических неустойчивостей и их различных проявлений (концентрационное расслоение, кольцевые периодические структуры) при глубоком проплавлении металлов и сплавов;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач лазерной обработки дисперсных порошковых материалов;
- планировать оптимальное проведение физического эксперимента.

Владеть:

- навыками расчета и измерения параметров нагрева, плавления и испарения различных сред;
- методами нахождения дисперсионных уравнений лазерно-индуцированных поверхностных неустойчивостей металлов и полупроводников и критических условий их возникновения (критическая длина волны, инкремент нарастания, порог накачки);
- методами определения дисперсионных соотношений лазерно-индуцированных гидродинамических неустойчивостей и критических условий их возникновения (пороговая интенсивность излучения, максимальная скорость роста, критическая длина);
- навыками постановки физических задач в области физики взаимодействия лазерного излучения с порошковыми дисперсными материалами;
- навыками расчета формирования микроструктуры и дефектов изделий, синтезируемых методом лазерного сплавления порошков.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1.

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование лазерных процессов» составляет 4 зачетных единицы (144 часа) и включает аудиторную работу (32 часа, в том числе 16 часов лекций и 16 часов практических занятий), самостоятельную работу (108 часов) и сдачу зачета (4 часа) в третьем-четвертом семестре.

Модульное разделение не предусмотрено.

Дисциплина включает 4 тематических раздела: 1. Лазерные микро- и макротехнологии обработки материалов. 2. Гидродинамические и нелинейные явления в конденсированных средах под действием мощного лазерного излучения. 3. Лазерное сплавление одно- и многокомпонентных микро- и нанопорошков. 4. Лазерно-индуцированные неустойчивости и формирование микро- и наноструктур на поверхности и в объеме твердых тел.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.3.4. Аннотация программы «Лазерный синтез и диагностика тонких пленок и наноструктур»

(Б1.В.ДВ.2.2, 4 зачетных единицы, 144 часа)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору аспиранта.

Цель дисциплины: овладение современными профессиональными знаниями в области квантовой электроники, связанной с синтезом тонких пленок и наноразмерных структур методом импульсного лазерного осаждения (ИЛО) и методами исследования тонких пленок и наноразмерных структур.

Задачи дисциплины:

- изучение физических основ лазерного синтеза тонких пленок и наноструктур;
- изучение основных механизмов, определяющих диаграмму разлета факела при лазерном воздействии на мишени;
- изучение методов определения функции распределения частиц факела по скорости: оптической эмиссионной спектроскопии, лазерно-индуцированной флуоресценции (ЛИФ) и зондовой диагностики;
- изучение механизмов размерных эффектов проводимости в пленках металлов нанометровых толщин в процессе импульсного лазерного осаждения пленок;
- неравновесное легирование пленок прозрачных проводящих оксидов и разбавленных магнитных полупроводников при синтезе методом ИЛО;
- изучение методов диагностики наноразмерных структур (тонких пленок, p-n-переходов, квантовых ям, мемристоров, спиновых вентилях).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- перспективные направления исследований в области применения лазерного излучения в технологиях создания тонкопленочных материалов наноразмерных толщин;
- основные особенности энергетического спектра частиц лазерного факела, возникающего при взаимодействии мощного лазерного излучения с мишенями;
- механизмы размерных эффектов проводимости в тонких наноразмерных пленках металлов;
- методы определения функции распределения частиц факела по скорости (зонд Ленгмюра, ЛИФ, оптическая эмиссионная спектроскопия);
- особенности моделирования модового состава ионной составляющей лазерного факела;
- основные механизмы формирования высокоэнергетических групп ионов факела;
- достоинства и недостатки различных методов устранения капель;

- особенности неравновесного легирования при синтезе проводящих пленок прозрачных оксидов, метод солегирования;
- основные методы диагностики наноразмерных структур;
- механизмы мемристорного эффекта в тонких пленках оксидов под действием электрического поля.

Уметь:

- оценить порог абляции различных материалов (металлов и полупроводников) при воздействии лазерного излучения с различной длиной волны;
- пояснить и теоретически описать механизмы поглощения энергии лазерного излучения в различных средах в режиме абляции;
- оценить соотношения скоростей разлета ионов и нейтральных частиц капле факела по времяпролетным кривым зондовой и оптической диагностики лазерного факела в металлах и полупроводниках при лазерных воздействиях;
- определить функции распределения капле по скоростям по времяпролетным распределениям капле;
- проводить исследование электрических характеристик тонких пленок легированных полупроводников методом Холла.

Владеть:

- методом определения функции распределения капле по скоростям и методом управления осаждением наноразмерных частиц с заданным интервалом скоростей;
- методом неравновесного легирования при синтезе проводящих пленок оксидов, методом солегирования;
- методами синтеза пленок разбавленных магнитных полупроводников с высокотемпературным ферромагнетизмом;
- методом исследования морфологии тонких пленок оптическим и атомно-силовым микроскопами;
- навыками получения спектров фотолюминесценции квантовых ям в диапазоне температур от 10 К до 300 К для исследования размерных эффектов в квантовых ямах;
- методом исследования и построения ВАХ мемристоров.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1.

Общая трудоемкость дисциплины «Лазерный синтез и диагностика тонких пленок и наноструктур» составляет 4 зачетных единицы (144 часа) и включает аудиторную работу (32 часа, в том числе 16 часов лекций и 16 часов практических занятий), самостоятельную работу (108 часов) и сдачу зачета (4 часа) в третьем-четвертом семестре.

Модульное разделение не предусмотрено.

Дисциплина включает 6 тематических разделов: 1. Современные методы получения тонких пленок. 2. Физические основы метода импульсного лазерного осаждения. 3. Импульсное лазерное осаждение тонких пленок металлов, оксидов металлов, полупроводников. 4. Импульсное лазерное осаждение тонких пленок высокотемпературных ферромагнитных полупроводников. 5. Импульсное лазерное осаждение тонкопленочных наноструктур. Квантовые ямы, спиновые вентили, мемристоры. 6. Методы диагностики тонких пленок и наноструктур.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.3.5. Аннотация программы «Основы полимерной интегральной оптики»

(Б1.В.ДВ.2.3, 4 зачетных единицы, 144 часа)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору аспиранта.

Цель дисциплины: овладение современными профессиональными знаниями в области квантовой электроники, связанными с исследованием физических процессов в полимерных материалах под действием актинического лазерного излучения, распространения света в волноводах, лазерных методов создания полимерных элементов интегрально – оптических устройств (узкополосных брэгговских фильтров, мультиплексоров/демультиплексоров, волноводных усилителей, высокоскоростных модуляторов оптических сигналов, лазеров с распределенной обратной связью), методов измерения оптических свойств световедущих пленок и волноводов.

Задачи дисциплины:

- формирование представления об основах интегральной оптики и лазерных микротехнологий формирования полимерных элементов интегрально – оптических устройств;
- изучение физики процессов фотополимеризации мономеров под действием актинического лазерного излучения (изменение показателя преломления, усадки, и т.п.);
- изучение свойств волноводных мод световодов в телекоммуникационных областях спектра;
- изучение методов формирования тонких световедущих полимерных пленок и методов измерения их оптических характеристик;
- рассмотрение механизма формирования лазерно-индуцированных брэгговских решеток показателя преломления в полимерных материалах;
- приобретение практических навыков формирования различных элементов интегрально – оптических устройств (формирование полимерных волноводов, разветвителей, направленных ответвителей с использованием методов УФ фотолитографии и прямого лазерного рисования);
- изучение и практическое использование методов и приборов для измерения физических и оптических параметров тонких полимерных пленок и канальных полимерных волноводов.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- общие понятия и определения, используемые при описании процессов распространения света в оптических волноводах, этапы фотоинициирования реакции радикальной фотополимеризации мономеров под действием актинического лазерного излучения;
- перспективные направления исследований в области лазерных технологий формирования полимерных интегрально – оптических устройств;
- основные механизмы поглощения электромагнитного излучения в полимерных материалах;
- основные оптические и физические характеристики фторсодержащих полимерных материалов, их отличие от свойств углеводородных полимеров;
- механизмы формирования микроструктур в полимерных материалах под действием актинического лазерного излучения;

– основные методы измерения параметров тонких световедущих пленок и оптических волноводов (рефрактометрические методы, спектроскопическая эллипсометрия, метод призмленного возбуждения волноводных мод, рентгеновская дифрактометрия).

Уметь:

- оценить результаты воздействия актинического лазерного излучения на способные к фотополимеризации композиции (степень полимеризации);
- пояснить и теоретически описать механизмы поглощения световой энергии в полимерных материалах в телекоммуникационных областях длин волн вблизи 0.85, 1.3 и 1.55 мкм;
- пояснить и теоретически описать механизмы формирования субмикронных решеток показателя преломления в одномодовых полимерных волноводах под действием интерферирующих лазерных лучей;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач с целью лазерного формирования различных полимерных элементов интегрально – оптических устройств;
- планировать оптимальное проведение физического эксперимента.

Владеть:

- методами измерения коэффициентов поглощения (усиления) светового излучения в полимерных волноводах;
- методами измерения оптических параметров тонких световедущих пленок и канальных оптических волноводов;
- навыками постановки физических задач в области взаимодействия лазерного излучения с полимерными материалами.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1.

Общая трудоемкость дисциплины «Основы полимерной интегральной оптики» составляет 4 зачетных единицы (144 часа) и включает аудиторную работу (32 часа, в том числе 16 часов лекций и 16 часов практических занятий), самостоятельную работу (108 часов) и сдачу зачета (4 часа) в третьем-четвертом семестре.

Модульное разделение не предусмотрено.

Дисциплина включает 3 тематических раздела: 1. Оптические и физические свойства фторсодержащих полимерных материалов. Современные методы исследования свойств световедущих полимерных пленок.. 2. Физические основы лазерных технологий формирования полимерных элементов интегрально – оптических устройств. 3. Методы исследования оптических (спектр поглощения) и скоростных характеристик интегрально–оптических устройств на основе одномодовых и многомодовых полимерных волноводов.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.3.6. Аннотация программы «Лазероиндуцированные фото и термопроцессы. Диагностика и применение»

(Б1.В.ДВ.2.4, 4 зачетных единицы, 144 часа)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору аспиранта.

Цель дисциплины: подготовка специалистов, способных решать профессиональные задачи в области квантовой электроники, связанные с физико-химическими процессами, индуцируемыми лазерным излучением в различных материалах.

Задачи дисциплины:

- изучение основных характеристик лазерного излучения, его свойств и достигнутых предельных значений;
- получение знаний об иерархии физико-химических процессов, индуцируемых лазерным излучением в различных материалах, на шкалах плотности мощности и времени;
- получение знаний о механизмах поглощения мощного лазерного излучения атомами, молекулами, наночастицами и макроскопическими материалами;
- изучение процессов релаксации и распределения энергии лазерного излучения в различных материалах;
- изучение распространения лазерного излучения в оптически неоднородных средах;
- освоение современных методов контроля лазерно-индуцируемых процессов в режиме реального времени;
- получение знаний о нелинейных и многофотонных процессах в кристаллах, аморфных материалах и жидкостях;
- получение знаний об ИК многофотонном поглощении и диссоциации многоатомных молекул;
- получение знаний об экстремальных состояниях вещества, вызванных мощным лазерным излучением;
- изучение динамики лазерной абляции различных материалов в жидких средах и сценариев физико-химического отклика;
- подходы к математическому моделированию взаимодействия мощного лазерного излучения с материалами;
- получение знаний о методах ультрабыстрой диагностики лазерно-индуцируемых процессов.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- принципы формирования и контроля пучков лазерного излучения;
- основы взаимодействия лазерного излучения с атомами, молекулами, нано-, микро- и макрообъектами;
- иерархию физико-химических процессов, индуцируемых лазерным излучением в различных материалах;
- методики расчета и измерения распределения энергии лазерного излучения в оптически неоднородных средах;
- сценарии физико-химического отклика материалов при импульсном лазерном нагреве в жидких средах;
- современные методы контроля лазерно-индуцируемых процессов в режиме реального времени;
- современные технологии, связанные с лазерной модификацией различных материалов или с сопровождающимися физико-химическими процессами.

Уметь:

- осуществлять сбор, обработку и систематизацию научной информации по заданному направлению профессиональной деятельности, применять для этого современные информационные технологии;

- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и экспериментальных результатов;
- оценивать возможности и целесообразность применения различных методов электронно-микроскопического анализа при исследовании структуры объектов;
- подготавливать образцы для исследования;
- проводить эксперимент;
- определять пробную модель структуры;
- уточнять модель структуры;
- интерпретировать полученные результаты и оформлять их в виде научных публикаций или докладов на конференциях;
- критически анализировать накопленный опыт и совершенствовать свои подходы к изучению строения вещества;
- производить численные оценки динамики световых и температурных полей, формируемых в оптически неоднородных материалах;
- оценивать вклад различных физико-химических процессов, индуцируемых лазерным излучением в зависимости от оптических и теплофизических свойств материала и параметров излучения;
- находить решения фундаментальных, прикладных и технологических задач, связанных с применением лазеров.

Владеть:

- методами расчета распределения энергии лазерного излучения в объеме материала с учетом изменяющихся оптических и теплофизических параметров и протекающих физико-химических процессов;
- методами дистанционного контроля модификации материалов в режиме реального времени;
- навыками планирования и проведения физических экспериментов в области лазерных технологий.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1.

Общая трудоемкость дисциплины «Лазероиндуцированные фото и термопроцессы. Диагностика и применение» составляет 4 зачетных единицы (144 часа) и включает аудиторную работу (32 часа, в том числе 16 часов лекций и 16 часов практических занятий), самостоятельную работу (108 часов) и сдачу зачета (4 часа) в третьем-четвертом семестре.

Модульное разделение не предусмотрено.

Дисциплина включает 8 тематических разделов: 1. Поглощение, обмен и релаксация энергии лазерного излучения атомами, молекулами и наночастицами. 2. Световые и температурные поля, индуцируемые лазерным излучением в оптически неоднородных материалах. 3. Управляемый лазерный нагрев материалов. 4. Лазерная термография. 5. Лазероиндуцированные термопроцессы в жидких средах. 6. Диагностика лазероиндуцируемых процессов. 7. Оптоакустика. 8. Лазерные технологии в технике и медицине.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.3.7. Аннотация программы «Фемтосекундные лазеры и вещество в сильном световом поле»

(Б1.В.ДВ.2.5, 4 зачетных единицы, 144 часа)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору аспиранта.

Цель дисциплины: овладение современными профессиональными знаниями в области квантовой электроники, включая изучение физических процессов генерации и усиления мощного фемтосекундного лазерного излучения, нелинейных самовоздействий и взаимодействий мощных лазерных пучков в оптических средах, диагностику параметров лазерного излучения и вещества, модифицированного под действием сильного и сверхсильного светового поля.

Задачи дисциплины:

– формирование представления об общих принципах генерации и усиления импульсов сверхкороткой (фемтосекундной) длительности и их нелинейно-оптических преобразованиях (удвоение частоты, генерация разностной частоты, параметрическое усиление, вынужденное комбинационное рассеяние);

– изучение методов измерения параметров световых импульсов сверхкороткой длительности;

– изучение физики взаимодействия интенсивного лазерного излучения с веществом (газ, конденсированная среда, процессы фазовой самомодуляции, генерация микроплазмы, филаментация);

– изучение основ физики взаимодействия интенсивных фемтосекундных лазерных импульсов с нанобъектами (генерация кластерных пучков, наноплазма, генерация рентгеновского излучения и нейтронов, ускорение заряженных частиц);

– изучение основ передовых фемтосекундных лазерных технологий (микрообработка материалов, диагностика слоистых мишеней, диагностика микроплазмы и лазерно-индуцированных микромодификаций в объеме прозрачного диэлектрика методом генерации третьей гармоники, дистанционная лазерно-индуцированная эмиссионная спектроскопия вещества в режиме филаментации);

– приобретение практических навыков по генерации кластерных пучков как атомно-молекулярных нанобъектов (вакуумная техника, техника диагностики кластеров методом рэлеевского рассеяния);

– изучение и практическое использование методов и приборов для измерения оптико-физических параметров фемтосекундного лазерного излучения.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

– общие понятия о физических механизмах, лежащих в основе генерации и управления параметрами мощных световых импульсов ультракороткой длительности, иметь основные представления о нелинейно-оптических преобразованиях лазерного излучения в иные диапазоны длин волн;

– механизмы поглощения высокоинтенсивного (более 100 ТВт/см^2) электромагнитного излучения в газовых, конденсированных средах и наноструктурированных средах (кластеры);

– перспективные направления исследований в области фемтосекундных лазерных технологий (дистанционная транспортировка энергии лазерного излучения в режимах фила-

ментации, микроплазменной модификации материалов, создание источников излучения ультракороткой длительности в рентгеновском диапазоне и высокоэнергетических частиц (нейтроны, ионы, электроны);

– основные методы измерения параметров фемтосекундных световых импульсов (корреляционные методы измерения длительности светового импульса, методы измерений энергетических и спектральных характеристик, диагностика рентгеновского излучения и параметров высокоэнергетических частиц).

Уметь:

- оценить параметры фемтосекундного лазерного излучения, необходимые для создания микроплазмы в газах, кластерах и на поверхности твердотельной мишени;
- оценить результаты воздействия мощного лазерного излучения на газовую и конденсированную среду (уширение спектра лазерного излучения, модификация поверхности мишени);
- пояснить и теоретически описать механизмы поглощения энергии фемтосекундного лазерного излучения газами, кластерами и твердотельной мишенью;
- планировать проведение физического эксперимента.

Владеть:

- методами измерения параметров фемтосекундного лазерного излучения (энергия в импульсе, длительность импульса, ширина спектра, пространственное качество светового пучка);
- методами диагностики параметров вещества, модифицированного в результате нелинейно-оптического воздействия на него;
- навыками постановки и решения физических задач в области взаимодействия фемтосекундного лазерного излучения с газами, кластерами и конденсированными средами.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1.

Общая трудоемкость дисциплины «Фемтосекундные лазеры и вещество в сильном световом поле» составляет 4 зачетных единицы (144 часа) и включает аудиторную работу (32 часа, в том числе 16 часов лекций и 16 часов практических занятий), самостоятельную работу (108 часов) и сдачу зачета (4 часа) в третьем-четвертом семестре.

Модульное разделение не предусмотрено.

Дисциплина включает 3 тематических раздела: 1. Генерация, усиление и нелинейно-оптические преобразования фемтосекундного лазерного излучения. 2. Вещество в сильном лазерном поле. 3. Физические основы фемтосекундных лазерных технологий.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.3.8. Аннотация программы «Функциональные материалы фотоники»

(Б1.В.ДВ.2.6, 4 зачетных единицы, 144 часа)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору аспиранта.

Цель дисциплины: подготовка специалистов, способных решать профессиональные задачи в области квантовой электроники (фотоники), связанные с физическими явлениями, лежащими в основе создания и применения различных современных функциональных материалов, а также их практической реализации в технических устройствах.

Задачи дисциплины:

- формирование представления об общих физических принципах и механизмах фазовых переходов в твердом теле;
- изучение физических основ синтеза функциональных материалов (термическое, магнетронное напыление, атомно-слоевое осаждение, лазерный синтез (ИЛО), молекулярно-пучковая эпитаксия, терморреакционное спекание);
- получение знаний об иерархии и динамике физико-химических процессов, инициируемых лазерным излучением в функциональных материалах;
- изучение пространственного распространения лазерного излучения (процессов релаксации и распределения энергии лазерного излучения) в оптически прозрачных функциональных материалах (тонких пленках, халькогенидных стеклах, оптической керамике);
- изучение методов диагностики структур на основе функциональных материалов (тонких пленок, элементов энергонезависимой памяти, нейроморфных твердотельных устройств, оптически нелинейных структур);
- ознакомление с практическими результатами по применению твердотельных функциональных материалов в различных отраслях науки и техники;
- формирование основных практических навыков применения исследовательского и лазерного оборудования в научных исследованиях;
- развитие навыков систематического подхода к решению физических задач фундаментального и прикладного характера.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- физические принципы и механизмы фазовых переходов в твердом теле, иметь основные представления о физических основах синтеза функциональных материалов;
- основы взаимодействия лазерного излучения с твердым телом, иметь представление об иерархии и динамике физико-химических процессов, инициируемых лазерным излучением в функциональных материалах;
- методики расчета и измерения процессов релаксации и распределения энергии лазерного излучения в различных функциональных материалах;
- современные методы контроля лазерно-инициируемых процессов в режиме реального времени;
- современные технологии, связанные с изменением фазового состояния твердотельных функциональных материалов и физико-химическими процессами сопровождающие их;
- основные результаты и тенденции развития фундаментальных исследований, прикладных разработок и применения твердотельных функциональных материалов в различных отраслях науки и техники.

Уметь:

- осуществлять сбор, обработку и систематизацию научной информации по заданному направлению профессиональной деятельности;
- работать на современном научном оборудовании, в том числе и уникальном;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и экспериментальных результатов;
- использовать методики численного расчета и экспериментального исследования (измерения) процессов релаксации и распределения энергии лазерного излучения в различных функциональных материалах;

- оценивать вклад различных физико-химических процессов, инициируемых лазерным излучением в зависимости от оптических и теплофизических свойств твердотельных функциональных материалов и параметров лазерного излучения;
- планировать и проводить физический эксперимент;
- интерпретировать полученные результаты и оформлять их в виде результатов научной деятельности (научных статей, тезисов докладов научных конференций, патентов);
- критически анализировать накопленный опыт и совершенствовать свои подходы к изучению строения вещества и его свойств;
- формулировать актуальность, цели и научную новизну исследовательской работы, проводимой в рамках диссертационного исследования.

Владеть:

- практикой исследования динамики фазовых переходов в твердотельных функциональных материалах и численного моделирования их свойств;
- методами неразрушающей диагностики динамики фазового состояния твердотельных функциональных материалов;
- навыками планирования и проведения физических экспериментов по контролю в режиме реального времени взаимодействия лазерного излучения с твердым телом.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1.

Общая трудоемкость дисциплины «Функциональные материалы фотоники» составляет 4 зачетных единицы (144 часа) и включает аудиторную работу (32 часа, в том числе 16 часов лекций и 16 часов практических занятий), самостоятельную работу (108 часов) и сдачу зачета (4 часа) в третьем-четвертом семестре.

Модульное разделение не предусмотрено.

Дисциплина включает 3 тематических раздела: 1. Физика функциональных материалов фотоники. Современные методы получения функциональных материалов фотоники. 2. Лазерно-инициированные процессы в твердом теле. Методы диагностики фазовых переходов в режиме реального времени. 3. Функциональные материалы фотоники в науке и технике.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.3.9. Аннотация программы «Методы формирования и модификации тонких пленок»

(Б1.В.ДВ.2.7, 4 зачетных единицы, 144 часа)

Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к вариативной части программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору аспиранта.

Цель дисциплины: подготовка специалистов, способных решать профессиональные задачи в области квантовой электроники, связанные с физическими явлениями, лежащими в основе создания и применения различных современных тонкопленочных функциональных материалов, а также их практической реализации в технических устройствах.

Задачи дисциплины:

- формирование представления о тонких пленках. Применение тонких пленок в микро- и оптоэлектронике, наноэлектронике, полупроводниковой спинтронике. Двумерные, одномерные, нульмерные тонкопленочные объекты;

– рассмотрение методов синтеза тонкопленочных функциональных материалов. Физические и химические методы синтеза. Виды термического, магнетронного, электронно-лучевого осаждения, метод импульсного лазерного осаждения, молекулярно-лучевая эпитаксия;

– изучение механизмов эпитаксиального роста тонких пленок (последовательный рост Франка-ван дер Мерее, островковый рост Вольмера-Вебера, последовательно-островковый рост Странского-Крастанова, рост при наличии ионов);

– изучение термических методов синтеза тонких пленок. Физические методы испарения: термическим нагревом, электронным лучом, дугой. Скорость испарения (Герц, Кнудсен, Ленгмюр). Твердофазная и жидкофазная эпитаксия;

– изучение химических методов осаждения. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений (MOCVD). Диоды и лазеры на нитриде галлия;

– изучение метода молекулярно-лучевой эпитаксии (ячейка Кнудсена и молекулярно-лучевая эпитаксия, схемы, достижения, недостатки);

– изучение методов испарения магнетроном (постоянного тока, ВЧ и СВЧ);

– изучение современных технологий импульсного лазерного напыления для синтеза новых материалов и структур микро- и нанопотоники, электроники и элементной базы нейроморфных систем;

– ознакомление с методами отжига тонких пленок (термический отжиг, отжиг флеш-лампой, лазерный отжиг). Влияние длительности отжига на глубину проникновения;

– изучение физических процессов, происходящих при отжиге пленок. Причины и механизмы усадки (диффузия и встраивание в решетку, преодоление барьеров), влияние отжига на оптические и электрические свойства;

– изучение механизмов изменения магнитных свойств высокотемпературных ферромагнитных полупроводников в результате отжига;

– освоение навыков работы с диагностическим и лазерным оборудованием в научных исследованиях;

– развитие навыков систематического подхода к решению физических задач фундаментального и прикладного характера.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

– основные методы синтеза тонкопленочных функциональных материалов (физические методы синтеза: термическое, магнетронное, электронно-лучевое, дуговое осаждение, лазерный синтез (ИЛО), молекулярно-лучевая эпитаксия; химические методы осаждения: газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений);

– физические методы испарения: термическим нагревом, электронным лучом, дугой;

– методики расчета скорости испарения (формула Герца-Кнудсена);

– современные методы отжига: термический, флеш лампой, лазерный. Физические процессы при отжиге, усадка – причины и механизмы (диффузия и преодоление барьеров), влияние усадки на оптические и электрические свойства;

– механизмы изменения магнитных свойств высокотемпературных ферромагнитных полупроводников;

– современные технологии импульсного лазерного напыления для синтеза новых материалов и структур микро- и нанопотоники, электроники и элементной базы нейроморфных систем;

– основные результаты исследований тонкопленочных функциональных материалов.

Уметь:

- осуществлять сбор, обработку и систематизацию научной информации по заданному направлению профессиональной деятельности;
- работать на современном научном оборудовании, в том числе и уникальном;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и экспериментальных результатов;
- планировать и проводить физический эксперимент;
- интерпретировать полученные результаты и оформлять их в виде результатов научной деятельности (научных статей, тезисов докладов научных конференций, патентов);
- формулировать актуальность, цели и научную новизну исследовательской работы, проводимой в рамках диссертационного исследования.

Владеть:

- методом импульсного лазерного осаждения тонких пленок различных материалов;
- методами неразрушающей диагностики тонких пленок материалов;
- знаниями физико-химических процессов, происходящих при напылении тонких пленок.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1.

Общая трудоемкость дисциплины «Методы формирования и модификации тонких пленок» составляет 4 зачетных единицы (144 часа) и включает аудиторную работу (32 часа, в том числе 16 часов лекций и 16 часов практических занятий), самостоятельную работу (108 часов) и сдачу зачета (4 часа) в третьем-четвертом семестре.

Модульное разделение не предусмотрено.

Дисциплина включает 3 тематических раздела: 1. Тонкопленочные функциональные материалы в науке и технике. 2. Физические основы синтеза тонкопленочных функциональных материалов. Современные методы синтеза тонких пленок. 3. Методы отжига тонкопленочных функциональных материалов.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.4. Блок 2 «Практика»

(Б2, 3 зачетных единицы, 108 часов)

5.4.1 Аннотация к программе «Педагогическая практика»

(Б2.1, 2 зачетных единицы, 72 часа)

Место в структуре программы аспирантуры

Педагогическая практика относится к вариативной части программы аспирантуры и является обязательной для всех аспирантов.

Цели: развитие профессионально-педагогических способностей аспирантов, овладение основами педагогической деятельности, умениями и навыками самостоятельного ведения преподавательской работы, приобретение навыков педагога-исследователя, владеющего современным инструментарием науки для поиска и интерпретации информационного материала с целью его использования в педагогической деятельности.

Задачи:

- сформировать представления о содержании учебного процесса в вузе (по профилю программы аспирантуры);

- развить аналитическую и рефлексивную деятельность начинающих преподавателей;
- сформировать умения подготовки и проведения учебных занятий в вузе, в том числе с использованием информационных технологий;

- изучить методики преподавания, подготовки и проведения лекционных и семинарских занятий, закрепить теоретические знания в этой области на практике.

В результате прохождения педагогической практики аспирант должен:

Знать:

– порядок организации, планирования, ведения и обеспечения учебно-образовательного процесса в вузе с использованием новейших технологий обучения;

– различные методики преподавания дисциплин;

– учебно-методическую работу преподавателя высшей школы;

Уметь:

– обоснованно выбирать и применять на практике современные образовательные технологии, методы и средства обучения;

– планировать, осуществлять и оценивать учебный процесс;

– разрабатывать учебно-методические материалы для проведения учебных занятий;

– реализовывать систему контроля усвоения учебного материала.

Владеть:

– навыками разработки учебных курсов по области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований;

– навыками преподавания дисциплин в области квантовой электроники;

– навыками учебно-методической работы, включая подготовку методических материалов и учебных пособий;

– правилами и техникой использования современных информационных технологий при проведении занятий по учебной дисциплине «Электроника (квантовая электроника)».

Прохождение педагогической практики направлено на формирование следующих универсальных и общепрофессиональных компетенций аспиранта: УК-1, УК-6, ОПК-5.

Общая трудоемкость педагогической практики составляет 2 зачетных единицы (72 часа) в седьмом-восьмом семестре.

Форма проведения практики – стационарная. Практика проходит в ИК РАН - структурном подразделении ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.4.2 Аннотация к программе «Научно-исследовательская практика»

(Б2.2, 1 зачетная единица, 36 часов)

Место в структуре программы аспирантуры

Научно-исследовательская практика относится к вариативной части программы аспирантуры и является обязательной для всех аспирантов.

Цели: приобретение практического и аналитического опыта в рамках получаемого образования, а также повышение компетентности аспирантов направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи.

Задачи:

- приобретение навыков участия в коллективной научно-исследовательской работе;
- закрепление и углубление теоретических знаний, приобретение практических навыков работы с современным оборудованием, аппаратурой, производственными и информационными технологиями;
- развитие творческих способностей при проведении научных исследований, выполнение конкретных индивидуальных заданий;
- овладение профессиональными умениями проведения содержательных научных дискуссий, оценок и экспертиз.

В результате прохождения научно-исследовательской практики аспирант должен:

Знать:

- современные достижения науки и техники в области квантовой электроники и смежных наук (физика конденсированного состояния, кристаллография, физика кристаллов);

Уметь:

- выбирать экспериментальную (теоретическую) методику исследования в области квантовой электроники, адекватную поставленной задаче;
- излагать результаты исследований теоретических и практических проблем в области квантовой электроники;
- выделять методологические проблемы, возникающие при решении исследовательских и практических задач в области квантовой электроники.

Владеть:

- методами обработки полученных экспериментальных результатов;
- навыками анализа и обобщения результатов научных исследований.

Прохождение научно-исследовательской практики направлено на формирование следующих универсальных и общепрофессиональных компетенций аспиранта: УК-1, УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

Общая трудоемкость научно-исследовательской практики составляет 1 зачетную единицу (36 часов) в седьмом-восьмом семестре.

Форма проведения практики – стационарная. Практика проходит в Центре коллективного пользования ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

5.5 Блок 3 «Научные исследования»

(Б3, 198 зачетных единиц, 7128 часов)

5.5.1 Аннотация к программе «Научные исследования»

(Б3, 198 зачетных единиц, 7128 часов)

Место в структуре программы аспирантуры

Научные исследования полностью относятся к вариативной части программы аспирантуры и являются обязательными для всех аспирантов.

В Блок 3 "Научные исследования" входят научно-исследовательская деятельность по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность Квантовая электроника (05.27.03), и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (физико-математических, технических).

Цели: развитие способности самостоятельного проведения актуального научного исследования, связанного с решением поставленных профессиональных задач в области квантовой электроники, подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (физико-математических, технических) по научной специальности 05.27.03 Квантовая электроника.

Задачи:

- приобретение аспирантами профессиональных знаний в области квантовой электроники и смежных наук;
- обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления аспирантов, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения;
- формирование навыков планирования, организации и проведения научного исследования (самостоятельно и в составе исследовательского коллектива) по выбранной тематике, включая анализ актуальной проблемы в исследуемой области, постановку целей исследования, владение современными методиками и методами научного исследования;
- формирование умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных, навыков подготовки и оформления научных публикаций, отчетов, докладов, участия в работе научных семинаров, школ, конференций;
- обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и творческого потенциала.

В результате проведения научных исследований аспирант должен:

Знать:

- современное состояние науки, тенденции развития фундаментальных исследований и прикладных разработок, цели и задачи научных исследований в выбранной области квантовой электроники;
- методологию и методы научного исследования в выбранной области квантовой электроники;
- базовые принципы и методы организации теоретических и экспериментальных исследований;
- физические и конструкционные особенности лазеров разных типов, современные материалы, компоненты, лазерное диагностическое и технологическое оборудование, технологические процессы производства;
- физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов;
- алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования в области квантовой электроники;
- методы текстового, графического представления и статистической обработки результатов научного исследования с использованием информационных и коммуникационных технологий.

Уметь:

- формулировать цели и задачи научных исследований;
- осуществлять сбор, обработку и систематизацию научной информации по заданному направлению профессиональной деятельности, применять для этого современные информационные технологии;

- выбирать и применять адекватные методы и подходы для решения конкретных исследовательских задач;
- планировать, организовывать и проводить физический эксперимент, анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований;
- интерпретировать полученные результаты и оформлять их в виде научных публикаций, докладов на конференциях, заявок на изобретения;
- разрабатывать нормативно-техническую документацию на гранты и проекты в профессиональной деятельности;
- критически анализировать накопленный опыт и совершенствовать свои подходы при проведении научных исследований в области квантовой электроники.

Владеть:

- навыками применения методологии и методов научного исследования в области квантовой электроники;
- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- навыками планирования и обработки результатов научного эксперимента;
- навыками подготовки и представления доклада или развернутого выступления по тематике, связанной с направлением научного исследования;
- навыками разработки нормативно-технической документации на гранты и проекты в профессиональной деятельности;
- навыками работы с информационными ресурсами (поисковыми сайтами, сайтами зарубежных вузов и профессиональных сообществ, электронными энциклопедиями, базами данных и т.д.);
- навыками работы в научном коллективе;
- навыками планирования и достижения целей личностного и профессионального развития.

Проведение научных исследований направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6; ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4; ПК-1, ПК-2.

Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) проводятся в течение всего периода обучения, ведутся в соответствии с индивидуальным планом аспиранта и выполняются в отдельные периоды обучения одновременно с учебным процессом и практиками.

Формы итогового контроля – представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

5.6 Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

5.6.1 Аннотация к программе «Государственная итоговая аттестация»

(Б4, 9 зачетных единиц, 324 часа)

Место в структуре программы аспирантуры

Государственная итоговая аттестация (ГИА) относится к базовой части программы и включает подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена (ГЭ) и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (НКР) (диссертации).

Цели: оценка сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника аспирантуры, установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (уровень подготовки кадров высшей квалификации), направленность Квантовая электроника (05.27.03).

Задачи:

- определение соответствия результатов освоения обучающимися программы аспирантуры соответствующим требованиям ФГОС ВО;

- проверка уровня сформированности компетенций, определенных ФГОС ВО по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи;

- принятие по результатам ГИА решения о присвоении квалификации и выдаче документа о высшем образовании (диплома) и присвоения квалификации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Выпускник, получивший квалификацию «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (направленность Квантовая электроника (05.27.03)), должен обладать:

- универсальными компетенциями - УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6;

- общепрофессиональными компетенциями - ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5,;

- профессиональными компетенциями ПК-1, ПК-2.

В процессе ГИА выпускник аспирантуры должен проявить себя как высококвалифицированный исследователь и преподаватель, владеющий:

- знаниями широкого круга проблем современной науки, научной терминологией;

- знанием методики преподавания в высших учебных заведениях;

- умениями осуществить обработку и интерпретацию (качественную и количественную) полученных результатов исследования;

- умениями представлять итоги проделанной исследовательской работы в виде научной письменной работы.

ГИА проводится в форме:

- государственного экзамена по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (направленность Квантовая электроника (05.27.03));

- представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (направленность Квантовая электроника (05.27.03)).

Компетенции, проверяемые при проведении этапов ГИА:

1) подготовка к сдаче и сдача ГЭ – УК-1, УК-4, ОПК-5, ПК-1;

2) представление научного доклада об основных результатах подготовленной (НКР) (диссертации) – УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2.

Общая трудоемкость ГИА составляет 9 зачетных единиц (324 часа), из них на подготовку к сдаче и сдачу ГЭ отводится 3 з.е. (108 часов), на подготовку и представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР - 6 з.е. (216 часов).

В соответствии с базовым учебным планом ГИА проводится в конце четвертого года обучения. К ГИА допускаются обучающиеся, в полном объеме выполнившие учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе.

6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

6.1. Кадровые условия реализации программы аспирантуры

6.1.1. Реализация программы аспирантуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками ИПЛИТ РАН – филиала ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

6.1.2. Квалификация руководящих и научно-педагогических работников ИПЛИТ РАН – филиала ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный № 20237).

6.1.3. Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, составляет более 90 процентов.

6.1.4. Все научные руководители аспирантов ИПЛИТ РАН – филиала ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН имеют ученые степени не ниже степени кандидатов наук. Все научные руководители осуществляют научно-исследовательскую деятельность по направленности (профилю) подготовки, имеют публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляют апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

6.1.5. Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет более 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры.

6.1.6. Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 "О порядке присуждения ученых степеней" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, №40, ст. 5074). Результаты анализа публикационной активности работников ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН (в расчете на 100 научно-педагогических работников) приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Системы цитирования	Результаты за 2016 год	Результаты за 2017 год
---------------------	------------------------	------------------------

Web of Science	91,5	107
РИНЦ	135	138

6.1.7. В ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН среднегодовой объем финансирования научных исследований на одного научно-педагогического работника (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет величину не менее, чем величина аналогичного показателя мониторинга системы образования, утверждаемого Министерством образования и науки Российской Федерации (Пункт 4 Правил осуществления мониторинга системы образования, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 5 августа 2013 г. № 662 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, №33, ст. 4378)).

6.2. Материально-технические и учебно-методические условия реализации программы аспирантуры

6.2.1. ИПЛИТ РАН – филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, где проходят подготовку аспиранты по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность Квантовая электроника (05.27.03), располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных программой аспирантуры.

ИПЛИТ 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. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы аспирантуры, включает в себя лабораторное оборудование в зависимости от степени сложности для обеспечения преподавания дисциплин, осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), а также обеспечения проведения практик.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН. В разделе официального сайта ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, посвященного обучению в аспирантуре, содержится информация о правилах приема, программах вступительных испытаний, текущих учебных планах, основных образовательных программах реализуемых направлений подготовки, рабочих программах дисциплин, этапах освоения программы аспирантуры, расписания занятий, аттестаций и экзаменов.

6.2.2. ИПЛИТ РАН — филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН подключен к сети интернет на скорости 80 Мбит/с. Локальная сеть охватывает 5 корпусов. На этажах размещены медиаконвертеры (8 шт.), соединенные между собой оптоволоконными линиями связи на скорости 1 Гбит/с, и коммутаторы (30 шт.). Подключение пользователей выполнено кабелем витая пара на скоростях от 100 Мбит/с до 1 Гбит/с. В сети находятся в постоянном использовании рабочие станции в количестве не менее 100 шт. Серверное оборудование находится в изолированном, кондиционируемом помещении (почтовый сервер, веб-сервер, ftp-сервер и т. д.), имеется гигабитный межсетевой экран.

Организован доступ к электронным библиотекам в читальном зале библиотеки и на рабочих местах (научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, платформа Web of Science, научные журналы РАН, журналы Американского Физического Общества, журналы Американского Института Физики и т.д.).

Работает зал для проведения научных семинаров, защиты диссертаций и других мероприятий с возможностью онлайн-трансляции, имеются комнаты для проведения учебных занятий и показа презентационных материалов.

6.2.3. На компьютерах и серверах установлено свободно распространяемое или лицензионное программное обеспечение необходимое для работы. За техническим состоянием оборудования и работой локальной сети следит сервисная служба института.

6.2.4. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе аспирантуры. Доступ к электронной информационно-образовательной среде ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН открыт для аспирантов на протяжении всего времени обучения и включает в себя доступ к базам данных, системам цитирования и поиска по периодическим изданиям:

РИНЦ	https://elibrary.ru/orgs.asp
Web of Science	http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F2LiEv3BvmxwoCqmOmV&preferencesSaved=
Scopus	https://www.scopus.com/home.uri
Google Scholar citations	https://scholar.google.ru/citations?user=NbJEoV8AAA&hl=ru
IOP Institute of Physics материалы компании IOP Publishing Limited, а именно база данных IOP Journal	http://www.iop.org/
AIP материалы компании American Institute of Physics	https://www.aip.org/
CASC материалы издательства EBSCO Publishing, а именно база данных CASC	https://www.ebsco.com/e/ru-ru/products-and-services/research-databases
APS Журналы Американского физического общества база данных APS Online Journals	https://www.aps.org/
IEEE материалы компании The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, а именно, база данных IEEE/IEL	http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp

RSC материалы Royal Society of Chemistry	http://pubs.rsc.org/
Wiley материалы компании John Wiley & Sons Ltd., а именно база данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/
Inspec материалы издательства EBSCO Publishing, а именно база данных INSPEC	https://www.ebsco.com/e/ru-ru/products-and-services/research-databases/inspec
ProQuest материалы компании и PROQUEST LLC, а именно база данных Proquest Dissertations and Theses	https://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html
SpringerNature Зарубежные электронные ресурсы издательства, а именно: Springer Journals Springer Protocols Springer Materials Springer Reference zbMATH Nature Journals Nano Database	http://link.springer.com/ http://www.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://link.springer.com/search?facet-content-type=%22ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/ https://nano.nature.com
Elsevier B.V. Science Direct Complete Freedom Collection зарубежные электронные ресурсы издательства Elsevier «Freedom Collection» и коллекция электронных книг «Freedom Collection eBook collection», размещенных на платформе Science Direct	https://www.elsevier.com/
CCDC - Cambridge Crystallographic Data Centre Зарубежные электронные ресурсы Кембриджского центра структурных данных	https://www.ccdc.cam.ac.uk/
Scifinder База данных	https://scifinder.cas.org

ИПЛИТ РАН — филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН обеспечивает каждого аспиранта основной учебной и учебно-методической литературой, необходимой для успешного освоения программы аспирантуры.

6.3. Финансовые условия реализации программы аспирантуры.

Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН осуществляется в соответствии с объемом, установленным Соглашением между Федеральным агентством научных организаций и ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН.

Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры осуществляется в объеме не ниже установленных Министерством образования и науки Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с Методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2015 г. № 1272 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 30 ноября 2015 г., регистрационный № 39898).

7. КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Универсальная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные методы научно-исследовательской деятельности.
- **УМЕТЬ:** выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	1	2	3	4
ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а
				5

<p>ния новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Шифр: З1 (УК-1)</p>		<p>идей при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>менных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных</p>	<p>также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных</p>
<p>УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов Шифр: У1 (УК-1)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p>	<p>В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов</p>	<p>В целом успешные, но сохраняющие отдельные проблемы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов</p>	<p>Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p>
<p>УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, подпадающие операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений Шифр: У2 (УК-1)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, подпадающие операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, подпадающие операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>В целом успешное, но сохраняющее отдельные проблемы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, подпадающие операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, подпадающие операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>

ограничений

<p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Шифр: В1 (УК-1)</p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но сохраняющее отдельные пробелы применения навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Шифр: В2 (УК-1)</p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских задач.	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских задач.	В целом успешное, но сохраняющее отдельные пробелы применения технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Универсальная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01** Электроника, радиотехника и системы связи.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития.
- **УМЕТЬ:** формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-2) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Критерии оценивания результатов обучения				
1	2	3	4	5
Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)				
ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности Шифр: 31 (УК-2)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Неполные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности

<p>ЗНАТЬ: основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира Шифр: 32 (УК-2)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира</p>	<p>Неполные представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира</p>	<p>Сформированные, но сохраняющие отдельные пробелы представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира</p>	<p>Сформированные систематические представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира</p>
<p>УМЕТЬ: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений Шифр: У1 (УК-2)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование положений и категорий философии науки для оценивания различных фактов и явлений</p>	<p>В целом успешное, но сохраняющее отдельные пробелы использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений</p>	<p>Сформированное умение использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития Шифр: В1 (УК-2)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное приращение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое приращение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития</p>	<p>В целом успешное, но сохраняющее отдельные пробелы приращение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований Шифр: В2 (УК-2)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное приращение технологий планирования в профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое приращение технологий планирования в профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но сохраняющее отдельные пробелы приращение технологий планирования в профессиональной деятельности</p>	<p>Успешное и систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности</p>

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

- «знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;
- «уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;
- «иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;
- «владеть» – решать сложные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

УК-3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Универсальная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи.**

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности.
- **УМЕТЬ:** анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выгоды/проигрыши реализации этих вариантов.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития, технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-3) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНКИ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	1	2	3	4
				5

<p>ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах Шифр: З1 (УК-3)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме</p>	<p>Неполные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме, при работе в российских и международных коллективах</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>	<p>Сформированные и систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>
<p>УМЕТЬ: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач Шифр: У1 (УК-3)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>
<p>УМЕТЬ: осуществлять личный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом Шифр: У2 (УК-3)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение осуществлять личный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять личный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять личный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>Успешное и систематическое умение осуществлять личный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>

<p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах Шифр: В1 (УК-3)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Шифр: В2 (УК-3)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p>	<p>Успешное и систематическое применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач Шифр: В3 (УК-3)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>Успешное и систематическое применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>

<p>ВЛАДЕТЬ: различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач Шифр: В4 (УК-3)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков использования различных типов коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования различных типов коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>В целом успешное, но со-держажшее отдельные пробы применения навыков использования различных типов коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>Успешное и систематическое владение различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>
--	---------------------------	--	--	--	---

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть» (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;

«владеть» – решать сложные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Универсальная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи.**

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты.
- **УМЕТЬ:** подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словник, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-4) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p>ЗНАТЬ: современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках Шифр: 31 (УК-4)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные знания современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p>Неполные знания современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p>Сформированные, но сохраняющие отдельные пробелы знания современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p>Сформированные и систематические знания современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>
<p>ЗНАТЬ: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Шифр: 32 (УК-4)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарные знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p>	<p>Неполные знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p>	<p>Сформированные, но сохраняющие отдельные пробелы знания основных стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p>	<p>Сформированные систематические знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p>
<p>УМЕТЬ: следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках Шифр: У1 (УК-4)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках</p>	<p>В целом успешное, но сохраняющее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках</p>	<p>Успешное и систематическое умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Шифр: В1 (УК-4)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p>	<p>В целом успешное, но сохраняющее отдельные пробелы навыки применения навыков анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p>

<p>ВЛАДЕТЬ: навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках Шифр: В2 (УК-4)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p>В целом успешное, но со-провождается отдельными ошибками применения навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках Шифр: В3 (УК-4)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение различных методов, технологий и типов коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение различных методов, технологий и типов коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках</p>	<p>В целом успешное, но со-провождается отдельными ошибками применения различных методов, технологий и типов коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках</p>	<p>Успешное и систематическое применение различных методов, технологий и типов коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках</p>

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

УК-5 Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Универсальная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** моральные, этические нормы социума; гуманистические ценности, способствующие сохранению и развитию современной цивилизации.
- **УМЕТЬ:** проявлять социальную активность; ориентироваться в современном обществе с учетом этических норм и ценностных ориентаций; формулировать цели профессионального развития.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками работы в коллективе на основе принятых моральных и правовых норм; навыками аргументированного отстаивания определенной нравственно-этической позиции.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-5) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: социальные стратегии, учитывающие общепринятые этические нормы, их особенности и способы реализации при решении профессиональных задач	Не имеет базовых знаний о сути социальных стратегий, учитывающих общепринятые этические нормы	Допускает существенные ошибки при раскрытии сути социальных стратегий, учитывающих общепринятые этические нормы	Демонстрирует частичные знания сути социальных стратегий, учитывающих общепринятые этические нормы, некоторых особенностей и способов их реализации, но	Демонстрирует знания сути социальных стратегий, учитывающих общепринятые этические нормы, их особенности, но не выделяет критерии выбора способов их реализации при решении	Раскрывает полное содержание сути социальных стратегий, учитывающих общепринятые этические нормы, всех особенностей, аргументировано обосновывает критерии выбора спо-

<p>Шифр: 31 (УК-5)</p>	<p>Не умеет и не готов налаживать профессиональные контакты на основе этических норм и ценностей с целью достижения взаимопонимания на основе толерантности</p> <p>Шифр: У1 (УК-5)</p>	<p>Имея базовые представления об этических нормах и ценностях, не способен налаживать профессиональные контакты на основе этических норм и ценностей с целью достижения взаимопонимания на основе толерантности</p>	<p>При формулировке целей профессионально-этического взаимодействия не учитывает тенденции развития сферы профессиональной деятельности и индивидуальности и индивидуально-личностные особенности</p>	<p>Формулирует цели профессионально-этического взаимодействия, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности и индивидуальности, но не полностью учитывает принципы профессиональной этики</p>	<p>готов и умеет формулировать цели профессионально-этического взаимодействия, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности, общечеловеческих ценностей, профессиональной этики, индивидуально-личностных особенностей</p>
<p>УМЕТЬ:</p> <p>осуществлять личный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, следуя основным нормам профессиональной этики (научной, технической, педагогической, хозяйственной), оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом</p> <p>Шифр: У2 (УК-5)</p>	<p>Не готов и не умеет осуществлять личный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, следуя основным нормам профессиональной этики (научной, педагогической, этической, этики ученого)</p>	<p>Готов осуществлять личный выбор в конкретных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, следуя основным нормам профессиональной этики (научной, технической, педагогической, хозяйственной) и оценивая некоторые последствия принятого решения, но не готов нести за него ответственность перед собой и обществом</p>	<p>Осуществляет личный выбор в конкретных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, следуя основным нормам профессиональной этики (научной, технической, педагогической, хозяйственной) и оценивая последствия принятого решения, готов нести за него ответственность перед собой и обществом</p>	<p>Осуществляет личный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, следуя основным нормам профессиональной этики (научной, технической, педагогической, хозяйственной), оценивает последствия принятого решения и готов нести за него ответственность перед собой и обществом</p>	<p>Умеет осуществлять личный выбор в различных нестандартных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, следуя основным нормам профессиональной этики (научной, технической, педагогической, хозяйственной), оценивает последствия принятого решения и готов нести за него ответственность перед собой и обществом</p>

<p>ВЛАДЕТЬ: способами выявления и оценки этических, профессионально значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития Шифр: В1 (УК-5)</p>	<p>Не владеет способами выявления и оценки этических, профессионально значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития</p>	<p>Владет информацией о способах выявления и оценки этических, профессионально значимых качеств и путях достижения более высокого уровня их развития, допускающая существенные ошибки при применении данных знаний</p>	<p>Владет некоторыми способами выявления и оценки этических, профессионально значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, и выделяет конкретные пути самосовершенствования</p>	<p>Владет отдельными способами выявления и оценки этических, профессионально значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, и выделяет конкретные пути самосовершенствования</p>	<p>Владет системой способов выявления и оценки этических, профессионально значимых качеств, необходимых для профессиональной самореализации, и определяет адекватные пути самосовершенствования</p>
--	--	--	---	---	---

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навыки» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

УК-6 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Универсальная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития.
- **УМЕТЬ:** выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.
- **ВЛАДЕТЬ:** приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-6) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при	Не имеет базовых знаний о сути процесса целеполагания, его особенностях и способах реализации	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации	Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации	Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации, характеристик профес-	Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументировано обосновывает критерии выбора спо-

решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда Шифр: 31 (УК-6)			личности, указывает способности реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях	сиоального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач	собов профессиональной и личностной цели реализации при решении профессиональных задач
УМЕТЬ: формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей	Имя базовые представления о тенденциях развития профессиональной деятельности и этапах профессионального роста, не способен сформулировать цели профессионального и личностного развития	При формулировке целей профессионального и личностного развития не учитывает тенденции развития сферы профессиональной деятельности и индивидуальные особенности	Формулирует цели личного и профессионального развития, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности и индивидуальных особенностей, но не полностью учитывает возможные этапы профессиональной социализации	Готов и умеет формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей	
Шифр: У1 (УК-6)					
ВЛАДЕТЬ: приемами и технологиями целереализации, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Не владеет приемами и технологиями целереализации, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Владеет отдельными приемами и технологиями целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации	Владеет отдельными приемами и технологиями целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач, давая не полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения	Демонстрирует различные системные приемы и технологические приемы целереализации, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач, полностью аргументируя предлагаемые варианты решения	
Шифр: В1 (УК-6)	Не владеет способами выявления и оценки	Владеет некоторыми способами выявления и	Владеет отдельными способами выявления и	Владеет системой способов выявления и	
ВЛАДЕТЬ: способами выявления и	Не владеет способами выявления и оценки	Владеет некоторыми способами выявления и	Владеет отдельными способами выявления и	Владеет системой способов выявления и	

оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путей достижения более высокого уровня их развития Шифр: В2 (УК-6)	индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путей достижения более высокого уровня их развития	и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путей достижения более высокого уровня их развития, допуская существенные ошибки при применении данных знаний	оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, и выделяет конкретные пути самосовершенствования	оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для профессиональной самореализации, и выделяет адекватные пути самосовершенствования
--	---	---	--	---

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**.

Осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин базовой и вариативной частей, а также научно-исследовательской деятельности и практики независимо от формирования других компетенций, обеспечивает реализацию обобщенных трудовых функций: проведение научных исследований и реализация проектов, организация и контроль деятельности подразделения научной организации.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** физические основы исследуемых процессов, методы их математического моделирования, основы планирования и технику эксперимента, основные типы оборудования, материалов и технику безопасности при работе с ними.
- **УМЕТЬ:** проводить необходимые численные расчеты исследуемых процессов, явлений и объектов, планировать, организовывать и проводить экспериментальные исследования, использовать методы математической обработки данных.
- **ВЛАДЕТЬ:** базовыми навыками построения физических и математических моделей исследуемых процессов, современными экспериментальными методиками, навыками использования лабораторного (в том числе уникального) оборудования, материалов и инструментария с соблюдением правил техники безопасности, количественными методами анализа результатов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения*	Критерии оценивания результатов обучения			
	1	2	3	4
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)				5

<p>ЗНАТЬ: методики анализа современных проблем, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач в области профессиональной деятельности Шифр: З1 (ОПК-1)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания современных проблем, способов и методов решения теоретических и экспериментальных задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Демонстрирует частичные знания содержания современных проблем, способов и методов решения теоретических и экспериментальных задач, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях</p>	<p>Демонстрирует знания сущности методик анализа современных проблем, способов и методов решения теоретических и экспериментальных задач, методик и способов их реализации, но не выделяет критерии выбора конкретных методов и способов при решении профессиональных задач</p>	<p>Раскрывает полное содержание методик анализа современных проблем, способов и методов решения теоретических и экспериментальных задач, всех их особенностей и способов реализации, аргументировано обосновывает их выбор при решении профессиональных задач</p>
<p>УМЕТЬ: обоснованно выбирать и применять расчетно-теоретические методы для разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в области профессиональной деятельности Шифр: У1 (ОПК-1)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное использование умения обоснованно выбирать и применять расчетно-теоретические методы для разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование умения обоснованно выбирать и применять расчетно-теоретические методы для разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в области профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но сохраняющее отдельные пробелы умение обоснованно выбирать и применять расчетно-теоретические методы для разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в области профессиональной деятельности</p>	<p>Сформированное умение обоснованно выбирать и применять расчетно-теоретические методы для разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в области профессиональной деятельности</p>
<p>УМЕТЬ: обоснованно выбирать и применять экспериментальные методы исследования для решения научных задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное использование умения выбирать и применять экспериментальные методы исследования для решения научных задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и применять экспериментальные методы исследования для решения научных задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но сохраняющее отдельные пробелы умение выбирать и применять экспериментальные методы исследования для решения научных задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Сформированное умение обоснованно выбирать и применять экспериментальные методы исследования для решения научных задач в области профессиональной деятельности</p>

Шифр: У2 (ОПК-1)			тельности	СТИ	
ВЛАДЕТЬ: современными методами теоретических и экспериментальных исследований для решения задач в области профессиональной деятельности Шифр: В1 (ОПК-1)	Отсутствие навыков	Владеет некоторыми методами теоретических и экспериментальных исследований, допуская существенные ошибки при их применении	Владеет некоторыми методами теоретических и экспериментальных исследований, при этом не демонстрирует способность обоснования их выбора для решения профессиональных задач	Владеет отдельными методами теоретических и экспериментальных исследований, не обладая в полной мере способностью применить их для решения поставленной задачи в области профессиональной деятельности	Владеет современными методами теоретических и экспериментальных исследований и обосновывает их выбор для конкретных путей решения задач в области профессиональной деятельности

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

ОПК-2 Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**.

Осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин базовой и вариативной частей, а также научно-исследовательской деятельности и практики независимо от формирования других компетенций, обеспечивает реализацию обобщенных трудовых функций: проведение научных исследований и реализация проектов, организация и контроль деятельности подразделения научной организации.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** виды современных информационно-коммуникационных технологий, способы получения новых знаний с их использованием.
- **УМЕТЬ:** применять на практике способы получения научной информации с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий, реферировать современную научную литературу (с соблюдением научной этики и авторских прав), формировать электронные массивы информации.
- **ВЛАДЕТЬ:** способами самостоятельного приобретения с помощью современных информационно-коммуникационных технологий новых знаний и умений, их осмысления и критического анализа для использования в практической деятельности.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-2) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Критерии оценивания результатов обучения				
Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	1	2	3	4
	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об информационных технологиях, про-	В целом успешные, но не систематические представления об информационных	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы представления
ЗНАТЬ: современные информационные технологии, про-				

граммные продукты и ресурсы сети Интернет для решения задач профессиональной деятельности Шифр: 31 (ОПК-2)	граммных продуктах и ресурсах сети Интернет для решения задач профессиональной деятельности	технологиях, программах, продуктах и ресурсах сети Интернет для решения задач профессиональной деятельности	об информационных технологиях, программах продуктах и ресурсах сети Интернет для решения задач профессиональной деятельности	логиях, программных продуктах и ресурсах сети Интернет для решения задач профессиональной деятельности
УМЕТЬ: использовать профессиональные знания в области современных информационных технологий, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности Шифр: У1 (ОПК-2)	Отсутствие умений	Фрагментарное использование профессиональных знаний в области современных информационных технологий, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности	В целом успешное, но не систематическое использование профессиональных знаний в области современных информационных технологий, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности	Сформированное умение использовать профессионально-профилированные знания в области современных информационных технологий, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности
ВЛАДЕТЬ: навыками поиска (в том числе с использованием новейших информационных систем и баз данных) и критического анализа научной и технической информации по тематике проводимых исследований Шифр: В1 (ОПК-2)	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков поиска (в том числе с использованием новейших информационных систем и баз данных) и критического анализа научной и технической информации по тематике проводимых исследований	В целом успешное, но не систематическое применение навыков поиска (в том числе с использованием новейших информационных систем и баз данных) и критического анализа научной и технической информации по тематике проводимых исследований	Успешное и систематическое применение навыков поиска (в том числе с использованием новейших информационных систем и баз данных) и критического анализа научной и технической информации по тематике проводимых исследований
ВЛАДЕТЬ: навыками использования знаний в области инфор-	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков использования знаний в области инфор-	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования знаний в области инфор-	Успешное и систематическое применение навыков использования знаний в

<p>мационных технологий, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности Шифр: В2 (ОПК-2)</p>		<p>формационных технологий, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ния знаний в области информационных технологий, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>навыков использования знаний в области информационных технологий, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>области информационных технологий, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности</p>
--	--	---	--	--	---

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

ОПК-3 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**.

Осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин базовой и вариативной частей, а также научно-исследовательской деятельности и практики независимо от формирования других компетенций, обеспечивает реализацию обобщенных трудовых функций: проведение научных исследований и реализация проектов, организация и контроль деятельности подразделения научной организации.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** цели и задачи научных исследований в выбранной области профессиональной деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов; методологию теоретических и экспериментальных исследований в выбранной области профессиональной деятельности.
- **УМЕТЬ:** составлять общий план работы по заданной теме, проводить сравнительный критический анализ научных данных, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты, оценивать их эффективность.

- **ВЛАДЕТЬ:** систематическими знаниями по направлению профессиональной деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; навыками поиска, в том числе с использованием информационных систем и баз данных, информации по тематике научных исследований; базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме и оценки их результатов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-3) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	1	2	3	4
				5

<p>ЗНАТЬ: основные принципы планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований в области профессиональной деятельности Шифр: 31 (ОПК-3)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления об основных принципах планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>Неполные представления об основных принципах планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных принципах планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>Сформированные систематические представления об основных принципах планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований в области профессиональной деятельности</p>
<p>ЗНАТЬ: современные методы теоретических и экспериментальных исследований и возможности их применения в области профессиональной деятельности Шифр: 32 (ОПК-3)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о современных методах теоретических и экспериментальных исследований и возможности их применения в области профессиональной деятельности</p>	<p>Неполные представления о современных методах теоретических и экспериментальных исследований и возможности их применения в области профессиональной деятельности</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных методах теоретических и экспериментальных исследований и возможности их применения в области профессиональной деятельности</p>	<p>Сформированные систематические представления о современных методах теоретических и экспериментальных исследований и возможности их применения в области профессиональной деятельности</p>
<p>УМЕТЬ: критически анализировать проблемы, ставить задачи и разрабатывать программы проведения научных исследований в области профессиональной деятельности Шифр: У1 (ОПК-3)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное использование умения критически анализировать проблемы, ставить задачи и разрабатывать программы проведения научных исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование умения критически анализировать проблемы, ставить задачи и разрабатывать программы проведения научных исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение критически анализировать проблемы, ставить задачи и разрабатывать программы проведения научных исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>Сформированное умение критически анализировать проблемы, ставить задачи и разрабатывать программы проведения научных исследований в области профессиональной деятельности</p>
<p>УМЕТЬ: разрабатывать принципиально новые или существенно дорабатывать суще-</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное использование умения разрабатывать принципиально новые или существенно до-</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование умения разрабатывать принципиально новые</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать принципиально</p>	<p>Сформированное умение разрабатывать принципиально новые или существенно дорабатывать суще-</p>

<p>ствующие методы теоретических и экспериментальных исследований, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, интерпретировать и применять полученные с их помощью результаты</p> <p>Шифр: У2 (ОПК-3)</p>		<p>рабатывать существующие методы теоретических и экспериментальных исследований, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, интерпретировать и применять полученные с их помощью результаты</p>	<p>или существенно дорабатывать существующие методы теоретических и экспериментальных исследований, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности и применять полученные с их помощью результаты</p>	<p>новые или существенно дорабатывать существующие методы теоретических и экспериментальных исследований, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, интерпретировать и применять полученные с их помощью результаты</p>	<p>ствующие методы теоретических и экспериментальных исследований, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, интерпретировать и применять полученные с их помощью результаты</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками планирования научного исследования в области профессиональной деятельности, разработки программы его проведения, анализа получаемых результатов и формулировки выводов и рекомендаций по применению</p> <p>Шифр: В1 (ОПК-3)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков планирования научного исследования в области профессиональной деятельности, разработки программы его проведения, анализа получаемых результатов и формулировки выводов и рекомендаций по применению</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков планирования научного исследования в области профессиональной деятельности, разработки программы его проведения, анализа получаемых результатов и формулировки выводов и рекомендаций по применению</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков планирования научного исследования в области профессиональной деятельности, разработки программы его проведения, анализа получаемых результатов и формулировки выводов и рекомендаций по применению</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков планирования научного исследования в области профессиональной деятельности, разработки программы его проведения, анализа получаемых результатов и формулировки выводов и рекомендаций по применению</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками разработки и применения принципиально новых или усовершенствованных методов теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков разработки и применения принципиально новых или усовершенствованных методов теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработки и применения принципиально новых или усовершенствованных методов теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков разработки и применения принципиально новых или усовершенствованных методов теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков разработки и применения принципиально новых или усовершенствованных методов теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности</p>

Шифр: В2 (ОПК-3)			тельность	следований в области профессиональной деятельности	тельность
------------------	--	--	-----------	--	-----------

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

ОПК-4 Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**.

Осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин базовой и вариативной частей, а также научно-исследовательской деятельности и практики независимо от формирования других компетенций, обеспечивает реализацию обобщенных трудовых функций: проведение научных исследований и реализация проектов, организация и контроль деятельности подразделения научной организации.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** этические нормы поведения личности, современные принципы и методы работы научного коллектива.
- **УМЕТЬ:** формулировать конкретные задачи и план действий по реализации поставленных целей, проводить исследования, направленные на решение поставленной задачи в рамках научного коллектива, анализировать и представлять полученные при этом результаты.
- **ВЛАДЕТЬ:** систематическими знаниями по выбранному направлению подготовки, культурой научного исследования в области квантовой электроники, навыками проведения исследовательских работ по предложенной теме в составе научного коллектива.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-4) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: основные принципы организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций Шифр: 31 (ОПК-4)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных принципах организации работы в коллективе, отсутствие представлений о способах разрешения конфликтных	Неполные представления об основных принципах организации работы в коллективе, отсутствие представлений о способах разрешения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных принципах организации работы в коллективе, конкретные	Сформированные систематические представления об основных принципах организации работы в коллективе и способах разрешения типичных не-

	Отсутствие умения	ситуаций	конфликтных ситуаций	представления о способах разрешения конфликтных ситуаций	конструктивных предконфликтных и конфликтных ситуаций
<p>УМЕТЬ: планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива</p> <p>Шифр: У1 (ОПК-4)</p>	Отсутствие умения	Фрагментарное использование разделения научной работы на составные части, отсутствие умения оптимизировать распределение обязанностей между членами коллектива	В целом успешное, но не систематическое использование умения планировать научную работу и формировать команду с адекватным распределением обязанностей между членами коллектива	Сформированное умение составления плана научной работы с выделением параллельно и последовательно выполняемых стадий с оптимальным распределением обязанностей между членами коллектива	
<p>ВЛАДЕТЬ: организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива</p> <p>Шифр: В1 (ОПК-4)</p>	Отсутствие навыков, повышенная конфликтность	Фрагментарное применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, ограниченные возможности согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде	В целом успешное, но не систематическое применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, наличие опыта согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде	В целом успешное применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде	Успешное и систематическое применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»)), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

ОПК-5 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**.

Осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части и педагогической практики независимо от формирования других компетенций, обеспечивает реализацию обобщенной трудовой функции преподавание по программам высшего образования.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные тенденции развития в соответствующей области науки.
- **УМЕТЬ:** осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки.
- **ВЛАДЕТЬ:** методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-5) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)		Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования Шифр: 31 (ОПК-5)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных требованиях, предъявляемых к преподавателям в системе высшего образования	Сформированные представления о требованиях, предъявляемых к обеспечению учебной дисциплины и преподавателю, реализующему ее в системе высшего образования	Сформированные представления о требованиях к формированию и реализации учебного плана в системе высшего образования	Сформированные представления о требованиях к формированию и реализации ООП в системе высшего образования	

<p>ЗНАТЬ: основные принципы построения образовательных программ, методики разработки рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов Шифр: 32 (ОПК-5)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления об основных принципах построения образовательных программ, методике разработки рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов</p>	<p>Неполные представления об основных принципах построения образовательных программ, методике разработки рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных принципах построения образовательных программ, методике разработки рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов</p>	<p>Сформированные систематические представления об основных принципах построения образовательных программ, методике разработки рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов</p>
<p>УМЕТЬ: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания и оценивания успеваемости обучающихся</p> <p>Шифр: У1 (ОПК-5)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Отбор и использование методов преподавания и оценивания успеваемости обучающихся, не обеспечивающих освоение дисциплин</p>	<p>Отбор и использование методов преподавания и оценивания успеваемости обучающихся с учетом специфики преподаваемой дисциплины</p>	<p>Отбор и использование методов преподавания и оценивания успеваемости обучающихся с учетом специфики направления подготовки (профиля) подготовки</p>	<p>Отбор и использование методов преподавания и оценивания успеваемости обучающихся с учетом специфики направления подготовки</p>
<p>УМЕТЬ: разрабатывать образовательные программы на основе компетентного подхода, системы зачетных единиц</p> <p>Шифр: У2 (ОПК-5)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарные умения разработки образовательных программ на основе компетентного подхода, системы зачетных единиц</p>	<p>В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения разработки образовательных программ на основе компетентного подхода, системы зачетных единиц</p>	<p>В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения разработки образовательных программ на основе компетентного подхода, системы зачетных единиц</p>	<p>Сформированные умения разработки образовательных программ на основе компетентного подхода, системы зачетных единиц</p>
<p>УМЕТЬ: применять на практике в процессе обучения и воспитания новейшие педагогические технологии, методы, приемы в целях достижения эффективности педагогического процесса</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное применение на практике в процессе обучения и воспитания новейших педагогических технологий, методов, приемов в целях достижения эффективности педагогического процесса</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение на практике в процессе обучения и воспитания новейших педагогических технологий, методов, приемов в целях достижения эффективности педагогического процесса</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение на практике в процессе обучения и воспитания новейших педагогических технологий, методов, приемов в целях достижения эффективности педагогического процесса</p>	<p>Сформированное умение применять на практике в процессе обучения и воспитания новейшие педагогические технологии, методы, приемы в целях достижения эффективности педагогического процесса</p>

Шифр: У3 (ОПК-5)			ского процесса	достижения эффективного педагогического процесса	
ВЛАДЕТЬ: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования Шифр: В1 (ОПК-5)	Не владеет технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования	Демонстрирует в целом удовлетворительные, но не систематизированное владение технологией проектирования образовательного процесса на уровне отдельных занятий дисциплины	Демонстрирует владение технологией проектирования образовательного процесса на уровне отдельных занятий дисциплины	Демонстрирует владение технологией проектирования образовательного процесса в рамках дисциплины	Демонстрирует владение технологией проектирования образовательного процесса в рамках реализации образовательной программы
ВЛАДЕТЬ: методикой разработки рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов Шифр: В2 (ОПК-5)	Не владеет методикой разработки рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов	Фрагментарное владение методикой разработки рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов	В целом успешное, но не систематическое владение методикой разработки рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методикой разработки рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов	Успешное и систематическое владение методикой разработки рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «знать» и «уметь»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;

«владеть» – решать сложные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

ПК-1 Способность проводить научные исследования и технические разработки лазеров, приборов, систем и комплексов с использованием лазерного излучения, материалов, элементно-узловой базы, технологий и специального оборудования с целью развития лазерной техники и лазерных информационных и фотонных технологий и их применения в различных отраслях науки, технике, медицине

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01** **Электроника, радиотехника и системы связи**, направленность **Квантовая электроника**.

ПОРоговый (ВХОДной) УРОВень ЗНАний, УМений, ОПыта ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМОЙ ДЛя ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основы квантовой электроники и смежных наук (лазерная физика, физика плазмы, физика конденсированного состояния, физика полупроводников, оптика, акустика, физическая химия), необходимых при проведении научных исследований, в том числе междисциплинарных; основные источники научной информации по тематике исследования.
- **УМЕТЬ:** формулировать цели и задачи научного исследования, составлять план работы по теме исследования, проводить теоретические и экспериментальные исследования в выбранной области, анализировать получаемые результаты, составлять отчёты о научно-исследовательской работе.
- **ВЛАДЕТЬ:** базовыми навыками проведения научных исследований по предложенной теме.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛя ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ПК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Критерии оценивания результатов обучения				
Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	1	2	3	4
	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современном состоянии науки в области квантовой электроники, тенденциях развития	Неполные представления о современном состоянии науки в области квантовой электроники, тенденциях развития	Сформированные, но отдельные представления о современном состоянии науки в области квантовой
ЗНАТЬ: современное состояние науки в области квантовой электроники, тенденции развития фундаментальных				Сформированные систематические представления о современном состоянии науки в области квантовой электроники, тенденциях разви-

<p>исследований и прикладных разработок лазеров и лазерных информационных технологий, и фотонных технологий, цели и задачи научных исследований в выбранной области, базовые принципы и методы их организации</p> <p>Шифр: 31 (ПК-1)</p>		<p>фундаментальных исследований и прикладных разработок лазеров и лазерных информационных технологий, и фотонных технологий, цели и задачи научных исследований в выбранной области, базовых принципах и методах их организации</p>	<p>табальных исследований и прикладных разработок лазеров и лазерных информационных технологий, целях и задачах научных исследований в выбранной области, базовых принципах и методах их организации</p>	<p>электроники, тенденциях развития фундаментальных исследований и прикладных разработок лазеров и лазерных информационных технологий, и фотонных технологий, целях и задачах научных исследований в выбранной области, базовых принципах и методах их организации</p>	<p>тия фундаментальных исследований и прикладных разработок лазеров и лазерных информационных технологий, целях и задачах научных исследований в выбранной области, базовых принципах и методах их организации</p>
<p>ЗНАТЬ: физические и конструктивные особенности лазеров разных типов, современные материалы, компоненты, лазерное диагностическое и технологическое оборудование, технологические процессы производства</p> <p>Шифр: 32 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о физических и конструктивных особенностях лазеров разных типов, современных материалах, компонентах, лазерном диагностическом и технологическом оборудовании, технологических процессах производства</p>	<p>Неполные представления о физических и конструктивных особенностях лазеров разных типов, современных материалах, компонентах, лазерном диагностическом и технологическом оборудовании, технологических процессах производства</p>	<p>Сформированные, но сохраняющие отдельные пробелы представления о физических и конструктивных особенностях лазеров разных типов, современных материалах, компонентах, лазерном диагностическом и технологическом оборудовании, технологических процессах производства</p>	<p>Сформированные систематические представления о физических и конструктивных особенностях лазеров разных типов, современных материалах, компонентах, лазерном диагностическом и технологическом оборудовании, технологических процессах производства</p>
<p>ЗНАТЬ: современные методы исследования и проектирования материалов, компонентов, приборов, устройств, установок с использованием лазерного излучения; физические и математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современные</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о современных методах исследования, проектирования материалов, компонентов, приборов, устройств, установок с использованием лазерного излучения; физические и математические модели, алгоритмах ре-</p>	<p>Неполные представления о современных методах исследования, проектирования материалов, компонентов, приборов, устройств, установок с использованием лазерного излучения; физических и математических решения типовых задач,</p>	<p>Сформированные, но сохраняющие отдельные пробелы представления о современных методах исследования и проектирования материалов, проектирования материалов, компонентов, приборов, устройств, установок с использованием лазерного излучения; физических и математических модели, алгоритмах решения типовых задач</p>	<p>Сформированные систематические представления о современных методах исследования и проектирования материалов, проектирования материалов, компонентов, приборов, устройств, установок с использованием лазерного излучения; физических и математических решения типовых задач</p>

менное программное и информационное обеспечение моделирования в области квантовой электроники Шифр: 33 (ПК-1)	шения типовых задач, современном программном и информационном обеспечении процессов моделирования и проектирования в области квантовой электроники	современном программном и информационном обеспечении процессов моделирования и проектирования в области квантовой электроники	лях, алгоритмах решения типовых задач, современном программном и информационном обеспечении процессов моделирования и проектирования в области квантовой электроники	задач, современном программном и информационном обеспечении процессов моделирования и проектирования в области квантовой электроники
УМЕТЬ: проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, устройств, установок квантовой электроники различного назначения, лазерного технологического и диагностического оборудования	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, устройств, установок квантовой электроники различного назначения, лазерного технологического и диагностического оборудования	В целом успешное, но не систематическое использование умения проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, устройств, установок квантовой электроники различного назначения, лазерного технологического и диагностического оборудования	Сформированное умение проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, устройств, установок квантовой электроники различного назначения, лазерного технологического и диагностического оборудования
ВЛАДЕТЬ: навыками планирования, подготовки, организации и проведения научных исследований в области квантовой электроники Шифр: В1 (ПК-1)	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков планирования, подготовки, организации и проведения научных исследований в области квантовой электроники	В целом успешное, но систематическое применение навыков планирования, подготовки, организации и проведения научных исследований в области квантовой электроники	Успешное и систематическое применение навыков планирования, подготовки, организации и проведения научных исследований в области квантовой электроники

<p>ВЛАДЕТЬ: навыками исследования, моделирования, проектирования, конструирования и практического применения материалов, компонентов, приборов, устройств, установок квантовой электроники различного функционального назначения, лазерного технологического оборудования</p> <p>Шифр: В2 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков исследования, моделирования, проектирования, конструирования и практического применения материалов, компонентов, приборов, устройств, установок квантовой электроники различного функционального назначения, лазерного технологического и диагностического оборудования</p>	<p>тронники</p> <p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков исследования, моделирования, проектирования, конструирования и практического применения материалов, компонентов, приборов, устройств, установок квантовой электроники различного функционального назначения, лазерного технологического и диагностического оборудования</p>	<p>тронники</p> <p>В целом успешное, но со-держажее отдельные пробелы применение навыков исследования, моделирования, проектирования, конструирования и практического применения материалов, компонентов, приборов, устройств, установок квантовой электроники различного функционального назначения, лазерного технологического и диагностического оборудования</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков исследования, моделирования, проектирования, конструирования и практического применения материалов, компонентов, приборов, устройств, установок квантовой электроники различного функционального назначения, лазерного технологического и диагностического оборудования</p>
--	---------------------------	---	---	--	--

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «знать» и «знать»)), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма;

«владеть» – решать сложные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

ПК-2 Способность управлять результатами научно-исследовательской деятельности (подготовка научных публикаций, научно-технических отчетов, обзоров, конкурсных заявок, заявок на патенты; выступления с докладами на конференциях, симпозиумах, семинарах, школах и т.д.)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность Квантовая электроника.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** методы критического анализа и обобщения результатов научно-исследовательских работ, особенности составления и оформления научно-технической документации (обзоров, отчетов, статей, докладов).
- **УМЕТЬ:** самостоятельно формулировать обоснованные выводы на основании критического анализа научных данных, визуально представлять материалы с помощью современной техники, грамотно излагать научно-техническую информацию.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками научного описания и представления результатов научных исследований, оформления научно-технической документации (обзоров, отчетов, статей, докладов).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ПК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: принципы сбора данных, комплексного анализа и аналитического обобщения научно-технической информации,	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о принципах сбора данных, изучения, комплексного анализа и аналитического обобщения научно-технической	Неполные представления о принципах сбора данных, изучения, комплексного анализа и аналитического обобщения научно-технической ин-	Сформированные, но отдельные представления о принципах сбора данных, изучения, комплексного анализа и аналитического	Сформированные систематические представления о принципах сбора данных, изучения, комплексного анализа и аналитического обобщения научно-

<p>принципы формулирования и представления научно-обоснованных выводов по результатам научных исследований в области квантовой электроники</p> <p>Шифр: 31 (ПК-2)</p>	<p>информации, принципах формулирования и представления научно-обоснованных выводов по результатам научных исследований в области квантовой электроники</p>	<p>формации, принципах формулирования и представления научно-обоснованных выводов по результатам научных исследований в области квантовой электроники</p>	<p>обобщения научно-технической информации, принципах формулирования и представления научно-обоснованных выводов по результатам научных исследований в области квантовой электроники</p>	<p>технической информации, принципах формулирования и представления научно-обоснованных выводов по результатам научных исследований в области квантовой электроники</p>
<p>ЗНАТЬ:</p> <p>требования к содержанию и правила оформления рукописей публикаций в рецензируемых научных изданиях по выбранной направленности</p> <p>Шифр: 32 (ПК-2)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей публикаций в рецензируемых научных изданиях по выбранной направленности</p>	<p>Общие представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей публикаций в рецензируемых научных изданиях по выбранной направленности</p>	<p>Сформированные представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей публикаций в рецензируемых научных изданиях по выбранной направленности</p>
<p>ЗНАТЬ:</p> <p>нормативные документы для составления конкурсных заявок на финансирование научной деятельности (гранты, проекты НИР), заявок на патенты</p> <p>Шифр: 33 (ПК-2)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о нормативных документах для составления конкурсных заявок на финансирование научной деятельности (гранты, проекты НИР), заявок на патенты</p>	<p>Неполные представления о нормативных документах для составления конкурсных заявок на финансирование научной деятельности (гранты, проекты НИР), заявок на патенты</p>	<p>Сформированные систематические знания нормативных документов для составления конкурсных заявок на финансирование научной деятельности (гранты, проекты НИР), заявок на патенты</p>
<p>УМЕТЬ:</p> <p>проводить системный анализ результатов научного исследования, определять важные и второстепенные блоки научной информации, грамотно и доходчиво излагать сложные теоретические вы-</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное использование умения проводить системный анализ результатов научного исследования, определять важные и второстепенные блоки научной информации, грамотно и</p>	<p>В целом успешное, но не достигающее отдельных уровней использования умения проводить системный анализ результатов научного исследования, определять важные и второстепенные блоки научной информации, грамотно и доходчиво излагать сложные теоретические вы-</p>	<p>Сформированное умение проводить системный анализ результатов научного исследования, определять важные и второстепенные блоки научной информации, грамотно и доходчиво излагать сложные теоретические вы-</p>

<p>воды, заключения и методы, выявлять наиболее существенные для представления новые научные результаты</p> <p>Шифр: У1 (ПК-2)</p>	<p>доходчиво излагать сложные теоретические выводы, заключения и методы, выявлять наиболее существенные для представления новые научные результаты</p>	<p>информации, грамотно и доходчиво излагать сложные теоретические выводы, заключения и методы, выявлять наиболее существенные для представления новые научные результаты</p>	<p>ции, грамотно и доходчиво излагать сложные теоретические выводы, заключения и методы, выявлять наиболее существенные для представления новые научные результаты</p>	<p>ческие выводы, заключения и методы, выявлять наиболее существенные для представления новые научные результаты</p>
<p>УМЕТЬ:</p> <p>представлять полученные научные результаты в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях</p> <p>Шифр: У2 (ПК-2)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное использование умения представлять полученные научные результаты в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование умения представлять полученные научные результаты в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях</p>	<p>Сформированное умение представлять полученные научные результаты в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях</p>
<p>УМЕТЬ:</p> <p>публично представлять научному сообществу результаты в виде докладов, презентаций, используя современные технические способы и средства представления научной информации; определять целевые группы и форматы продвижения полученных результатов</p> <p>Шифр: У3 (ПК-2)</p>	<p>Отсутствие умения</p>	<p>Фрагментарное использование умения публично представлять научному сообществу результаты научных исследований в виде докладов, презентаций, используя современные технические способы и средства представления научной информации</p>	<p>В целом успешное, но не держат отдельные публикации публично представлять научному сообществу результатов научных исследований в виде докладов, презентаций, используя современные технические способы и средства представления научной информации</p>	<p>Сформированное умение представлять научному сообществу результаты научных исследований в виде докладов, презентаций, используя современные технические способы и средства представления научной информации; определять целевые группы и форматы продвижения полученных результатов</p>
<p>УМЕТЬ:</p> <p>готовить конкурсные заявки на выполнение научных исследований и проектных работ, заявки на патенты</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное использование умения готовить конкурсные заявки на выполнение научных исследований и проектных работ, заявки на патенты</p>	<p>В целом успешное, но не держат отдельные публикации готовить конкурсные заявки на выполнение научных исследований и проектных работ, заявки на патенты</p>	<p>Сформированное умение готовить конкурсные заявки на выполнение научных исследований и проектных работ, заявки на патенты</p>

на объекты интеллектуальной собственности Шифр: У4 (ПК-2)	проектных работ, заявки на патенты на объекты интеллектуальной собственности	исследовательских и проектных работ, заявки на патенты на объекты интеллектуальной собственности	исследовательских и проектных работ, заявки на патенты на объекты интеллектуальной собственности	патенты на объекты интеллектуальной собственности
ВЛАДЕТЬ: навыками анализа и обсуждения данных, полученных при проведении научных исследований в области квантовой электроники, формулировки выводов и рекомендаций по их применению Шифр: В1 (ПК-2)	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа и обсуждения данных, полученных при проведении научных исследований в области квантовой электроники, формулировки выводов и рекомендаций по их применению	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа и обсуждения данных, полученных при проведении научных исследований в области квантовой электроники, формулировки выводов и рекомендаций по их применению	Успешное и систематическое применение навыков анализа и обсуждения данных, полученных при проведении научных исследований в области квантовой электроники, формулировки выводов и рекомендаций по их применению
ВЛАДЕТЬ: навыками представления данных, полученных при проведении научных исследований в области квантовой электроники, в виде научных публикаций, отчетов, обзоров, докладов Шифр: В2 (ПК-2)	Отсутствие навыков	Фрагментарное представление навыков представления данных, полученных при проведении научных исследований в области квантовой электроники, в виде научных публикаций, отчетов, обзоров, докладов	В целом успешное, но не систематическое представление навыков представления данных, полученных при проведении научных исследований в области квантовой электроники, в виде научных публикаций, отчетов, обзоров, докладов	Успешное и систематическое представление данных, полученных при проведении научных исследований в области квантовой электроники, в виде научных публикаций, отчетов, обзоров, докладов
ВЛАДЕТЬ: навыками составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научных исследований и проектных работ, заявок на объекты интеллектуальной собственности	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков составления заявок на конкурсных заявок на выполнение научных исследований и проектных работ, заявок на объекты интеллектуальной собственности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков составления заявок на конкурсных заявок на выполнение научных исследований и проектных работ, заявок на объекты интеллектуальной собственности	Успешное и систематическое применение навыков составления заявок на конкурсных заявок на выполнение научных исследований и проектных работ, заявок на объекты интеллектуальной собственности

Шифр: В3 (ПК-2)		интеллектуальной собственности	на патенты на объекты интеллектуальной собственности	патенты на объекты интеллектуальной собственности	лектуальной собственности
------------------------	--	--------------------------------	--	---	---------------------------

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Матрица результатов обучения

При построении матрицы планируемых программных (обобщенных) результатов обучения по программе аспирантуры в качестве результатов обучения (РО) взяты обобщенные трудовые функции выпускников, перечисленные в п. 2.5:

- организовывать и контролировать деятельность подразделения научной организации (РО-1);
- проводить научные исследования и реализовывать проекты (РО-2);
- организовывать эффективное использование материальных, нематериальных и финансовых ресурсов в подразделении научной организации (РО-3);
- управлять человеческими ресурсами подразделения научной организации (РО-4);
- организовывать деятельность подразделения в соответствии с требованиями информационной безопасности (РО-5);
- преподавать по разделам программ аспирантуры и дополнительного профессионального образования (РО-6);
- преподавать по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам (РО-7).

Матрица соответствия планируемых программных (обобщенных) результатов обучения по программе аспирантуры

универсальным, общепрофессиональным и профессиональным компетенциям выпускника

Требуемые компетенции выпускников	УК – 1	УК – 2	УК – 3	УК – 4	УК – 5	УК – 6	ОПК – 1	ОПК – 2	ОПК – 3	ОПК – 4	ОПК – 5	ПК – 1	ПК – 2
Планируемые результаты обучения по образовательной программе аспирантуры													
РО-1			*		*	*			*	*		*	*
РО-2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*
РО-3	*	*			*	*	*	*	*	*		*	*
РО-4			*	*	*	*		*		*	*		
РО-5			*	*	*	*		*		*	*		
РО-6	*				*	*					*		*
РО-7	*				*	*					*		*

Матрица компетенций, достигаемых при реализации программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность Квантовая электроника (05.27.03)

Элемент программы аспирантуры	Компетенции	Универсальные						Общепрофессиональные					Профессиональные					
		УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ПК-1	ПК-2				
Дисциплины Базовая часть	История и философия науки	+	+			+				+								
	Иностранный язык			+	+													
Дисциплины Вариативная часть	Педагогика и психология высшей школы	+												+				
	Квантовая электроника	+													+		+	
	Научный семинар	+		+	+	+										+	+	
	Взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом	+																
	Основы лазерных атомно-молекулярных технологий	+																
	Математическое моделирование лазерных процессов	+																
	Лазерный синтез и диагностика тонких пленок и наноструктур	+																
	Основы полимерной интегральной оптики	+																
	Лазероиндуцированные фото- и термopоцессы. Диагностика и применение	+																
	Фемтосекундные лазеры и вещество в сильном световом поле	+																
Практики	Функциональные материалы фотоники	+																
	Методы формирования и модификации тонких пленок	+																
Практики	Педагогическая практика	+																
	Научно-исследовательская практика	+	+															
Научные исследования	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+												
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	+			+													
Государственная итоговая аттестация	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	+	+	+	+	+												
		+																

Реализуемые в рамках программы аспирантуры компетенции	+
	+
	+
	+
	+
	+
	+
	+
	+
	+
	+
	+
	+
	+
+	