

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау  
Российской академии наук (ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН)

ПРИНЯТО  
Ученым советом  
ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН  
от 25 декабря 2015 г.,  
протокол № 33

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН  
член-корреспондент РАН  
В. В. Лебедев  
« 25 » декабря 2015 г.



ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

по направлению подготовки  
03.06.01 Физика и астрономия

по направленности подготовки  
01.04.02 – теоретическая физика

Квалификация (степень)  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬ. ПРЕПОДАВАТЕЛЬ-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ

Форма обучения – очная  
Нормативный срок освоения программы 4 года

Черноголовка - 2015

Лист актуализаций Основной профессиональная образовательная программа высшего образования (ОПОП ВО) подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН по направлению подготовки кадров высшей квалификации 03.06.01 Физика и астрономия по направленности (наименование) образовательной программы:  
01.04.02 - теоретическая физика

Актуализация от 27 декабря 2019 г.:

ПРИНЯТО

Ученым советом  
ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН  
от 27 декабря 2019 г.,  
протокол № 39

УТВЕРЖДЕНО

Директор ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН  
д.ф.-м.н.

И.В. Колоколов

« 27 » декабря 2019 г.



Актуализация от 11 сентября 2020 г.:

ПРИНЯТО

Ученым советом  
ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН  
от 11 сентября 2020 г.,  
протокол № 24

УТВЕРЖДЕНО

Директор ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН  
д.ф.-м.н.

И.В. Колоколов

« 11 » сентября 2020 г.



Актуализация от 25 сентября 2020г.:

ПРИНЯТО

Ученым советом  
ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН  
от 25 сентября 2020 г.,  
протокол № 26

УТВЕРЖДЕНО

Директор ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН  
д.ф.-м.н.

И.В. Колоколов

« 25 » сентября 2020 г.



## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

<b>I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b>	<b>3</b>
<b>II. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ.</b>	<b>4</b>
<b>III. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ 01.04.02 – ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА</b>	<b>5</b>
<b>IV. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ АСПИРАНТУРЫ</b>	<b>6</b>
<b>V. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ</b>	<b>7</b>
<b>VI. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ.</b>	<b>9</b>
<b>VII УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ ПО НАПРАВЛЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ 01.04.02–ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА</b>	<b>12</b>
<b>VIII. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	<b>14</b>
<b>IX. ДОКУМЕНТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ОСВОЕНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА</b>	<b>15</b>

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования (ОПОП ВО) подготовки кадров высшей квалификации (далее – программа аспирантуры) является системой учебно-методических документов, сформированной на основе федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки кадров высшей квалификации 03.06.01 Физика и астрономия (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №867 от 30.07.2014 с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 г. ОПОП ВО и представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики образовательной программы, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), программ практик, оценочных средств, методических материалов, иных компонентов, включенных в состав образовательной программы по решению организации. Направленность (наименование) образовательной программы: 01.04.02 - теоретическая физика.

Целью разработки ОПОП ВО является методическое обеспечение реализации ФГОС по данному направлению подготовки. Настоящая ОПОП ВО регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника.

### ▪ Используемые сокращения

В настоящем федеральном государственном образовательном стандарте используются следующие сокращения:

ФГОС ВО - федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

ОПОП ВО - основная профессиональная образовательная программа высшего образования

ВО - высшее образование;

УК - универсальные компетенции;

ОПК - общепрофессиональные компетенции;

ПК - профессиональные компетенции;

НКР - выпускной квалификационной работы.

## 1.2 Нормативные документы для разработки ОПОП ВО аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия

- Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» (от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ);
- Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 № 867 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия» (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- Паспорта научных специальностей, разработанные экспертными советами Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. N 59 Номенклатуры специальностей научных работников (редакция от 11 ноября 2011 года);

- Приказ Минобрнауки РФ от 26.03.2014 № 233 "Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре";
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки (включая определение форм государственной итоговой аттестации по указанным образовательным программам) (опубликовано 26.03.2013 г.);
- Профессиональные стандарты, утвержденные Министерством труда России - №№ 446н от 10.07.2014, 121н от 04.03.2014;
- Лицензия ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН на осуществление образовательной деятельности от 29.05.2012 № 0128 (Приложение № 1.2 распоряжение от 18.05.2015 № 1603-06);
- Устав ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН, утвержденный приказом ФАНО № 895 от 05.11.2014.
- Положение об аспирантуре ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН.

### **1.3 Цель ОПОП ВО аспирантуры, реализуемой по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия.**

ОПОП ВО имеет своей целью формирование у обучающихся универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, относящихся к видам профессиональной деятельности согласно ФГОС высшего образования по данному направлению подготовки.

Цель аспирантуры – подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации для науки, образования, промышленности, способных самостоятельно ставить и решать научные проблемы в различных областях физики, самостоятельно и творчески проводить научные исследования.

При условии освоения основной профессиональной образовательной программы подготовка выпускника в аспирантуре завершается присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Задачами подготовки аспиранта являются:

– углубленное изучение теоретических и методологических основ истории науки, научного поиска;

- совершенствование философского образования и знания иностранного языка, необходимых для осуществления профессиональной деятельности;

– формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;

- проведение научных исследований и приобретение необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений и навыков;

- обобщение результатов научных исследований и подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Выпускники аспирантуры являются научными кадрами высшей квалификации, способными самостоятельно ставить и решать научные проблемы в различных областях физики.

## **II. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ.**

### **▪ 2.1 Общая характеристика направления подготовки**

Основная профессиональная образовательная программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 03.06.01 **физика и астрономия**, очной формы обучения и направленности подготовки 01.04.02 теоретическая физика реализуется Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом теоретической физики им. Л.Д. Ландау Российской академии наук (ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН) на основании бессрочной лицензии на право ведения **лицензии** на осуществление образовательной деятельности № 0128 от 29 мая 2012 г., **государственной аккредитации** образовательной деятельности по основной образовательной программе по направлению подготовки **03.06.01 Физика и астрономия** (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направленности подготовки **01.04.02 Теоретическая физика** по укрупненной группе профессий, специальностей и направлений подготовки **03.00.00 Физика и астрономия**, указанной в приложении № 2 к настоящему свидетельству № 0382 от 29 декабря 2012 г.

Образовательная программа включает в себя учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей), программу педагогической практики, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

#### ***Трудоемкость ОПОП ВО по данному направлению.***

Трудоемкость освоения аспирантом ОПОП ВО 240 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы аспирантуры с использованием сетевой формы, реализации программы аспирантуры по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении.

#### ***Срок освоения ОПОП ВО по данному направлению.***

Нормативный срок освоения ОПОП ВО по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 **физика и астрономия** составляет 4 года при очной форме обучения.

## **III. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ 01.04.02 – ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

### **Формула специальности (содержание направленности):**

Теоретическая физика – раздел физики, в котором в качестве основного способа познания природы используется создание теоретических (в первую очередь математических) моделей явлений и сопоставление их с реальностью, представляющий из себя совокупность методов и подходов аналитического и численного исследования физических феноменов. Эффективность теоретической физики основаны на том факте, что все физические феномены принципиально возможно описать в рамках математических моделей.

Методология теоретической физики состоит в выделении ключевых физических понятий и формулировки на математическом языке законов природы, связывающих эти понятия; объяснении наблюдаемых явлений природы на основе сформулированных законов природы; предсказании новых явлений природы, которые могут быть обнаружены.

Основной задачей теоретической физики остаётся открытие и понимание наиболее общих законов природы, управляющих какой-либо областью физических явлений, и исходя из

этих законов, описание ожидаемого поведения тех или иных физических систем в реальности. Специфической особенностью теоретической физики в отличие от других естественных наук является предсказание ещё неизвестных физических явлений и точных результатов измерений. Можно сказать, что теоретическая физика это искусство создания физической картины явления природы используя определенные математический аппарат или математическую модель.

Продуктом теоретической физики являются **физические теории**. Фундаментальные физические теории, как правило, не выводятся из уже известных, а строятся с нуля. Начинать надо с качественных соображений размерности, симметрий и законов сохранения, потом делаются примерные оценки, и увенчивается это «угадыванием» того, какую математическую модель следует взять за основу, чтобы проделать последовательные вычисления. Иногда оказывается, что соответствующий математический аппарат отсутствует в арсенале чистой математики, и его приходится придумывать или дорабатывать. Дополнительными, но необязательными, при построении «хорошей» физической теории могут являться следующие критерии:

- Математической красоты;
- Общности подхода ко многим системам;
- Возможность не только описывать уже имеющиеся данные, но и предсказывать новые;
- Возможность редукции в какую-либо уже известную теорию в какой-либо их общей области применимости (**принцип соответствия**);
- Возможность выяснить внутри самой теории её область применимости.

Можно сделать вывод, что метод теоретического физики состоит из нескольких шагов: i) Построение минимальной модели, которая описывает все интересующие аспекты изучаемого физического феномена. На этом пути могут быть использованы в разных пропорциях два подхода: феноменологический, основывающийся на симметричных свойствах физического объекта, и микроскопический, основывающийся на уравнениях движения частей системы. ii) Численное исследование модели, которое в случае достаточной полноты модели является численным экспериментом. Значение решения задач теоретической физики состоит в оптимизации описания физических феноменов, объяснении и предсказании качественно новых физических явлений.

**Отрасль наук:** физико-математические науки.

#### **IV. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ АСПИРАНТУРЫ**

##### **▪ 4.1 Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры**

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области физики и астрономии, а именно, оптимизация описания физических феноменов, объяснение и предсказание качественно новых физических явлений, и, конечно же, построение фундаментальных физических теорий.

##### **▪ 4.2 Объекты профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры**

Объектами профессиональной деятельности выпускника, освоившего программу аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (по направленности 01.04.02 – Теоретическая физика), являются:

**1. Физика конденсированного состояния.** Теория сверхтекучести Бозе и Ферми систем. Теория сверхпроводимости. Низкотемпературные магнитные явления. Спиновые стекла и спиновые жидкости. Теория среднего поля. Флуктуационная теория фазовых переходов, в том числе неравновесных. Квантовые фазовые переходы.

**2. Низкоразмерные и мезоскопические системы.** Транспортные явления в неупорядоченных двумерных электронных системах. Переходы металл-изолятор. Квантовый эффект Холла. Физические явления в двумерных и трехмерных топологических изоляторах. Переходы сверхпроводник-изолятор и сверхпроводник-металл в неупорядоченных двумерных электронных системах. Кулоновская блокада в квантовых точках.

**3. Физика квантовых вычислений.** Принципы квантовых вычислений. Квантово-когерентные явления в наноструктурах. Реализация квантовых битов. Взаимодействие с резервуаром и разрушение когерентности. Квантовое измерение и квантовые детекторы.

**5. Динамика сложных сред.** Трёх-мерные и двумерные турбулентные потоки. Формирование когерентных течений в двумерных случайных потоках. Динамика полимерных растворов и взвесей деформируемых частиц. Перемешивание в случайных потоках, явление магнитного динамо. Волны на поверхности жидкости.

**6. Электродинамика композитных сред, оптика и лазерная генерация.** Преломление и дифракция света на металл-диэлектрических структурах. Распространение света в волноводах и оптоволоконках, распространение сигналов и передача информации по оптоволоконкам. Гигантское комбинационное рассеяние и рассеяние Бриллюэна в оптоволоконках. Взаимодействие квантовых подсистем с электромагнитным полем. Лазерная генерация в оптоволоконках и металл-диэлектрических нано-структурах. Частотные и энергетические параметры лазерной генерации в оптических и рентгеновских лазерных системах в импульсном и непрерывном режимах.

**7. Жидкие кристаллы.** Фазовые переходы и динамические явления в массивных жидких кристаллах и свободно-подвешенных пленках. Лиотропные жидкие кристаллы и мембраны. Неоднородные состояния, текстуры и дефекты. Мультиферроидные (магнитные или ферроэлектрические) коллоидные жидкие кристаллы.

**8. Физика высоких энергий и гравитация.** Квантовая хромодинамика при высоких энергиях и высоких плотностях энергии. Глубоконеупругое рассеяние и процесс Дрелла-Яна на ядерных мишенях. Партоновая динамика на ранней стадии ультрарелятивистских ядерных столкновений. Нелинейная КХД факторизация для жестких процессов в среде. Эффект Ландау-Померанчука-Мигдала в квантовой хромодинамике. КХД механизмы рождения векторных мезонов и тяжелого кваркония при высоких энергиях. Поляризационные явления при высоких энергиях и несохранение s-канальной спиральности. Фильтрация спина в накопительных кольцах в приложении к изучению распределению поперечного спина в нуклонах и легких ядрах. Бариогенезис в Горячей Вселенной и ЭДМ частиц и ядер. Релятивистская динамика спина в накопителях и поиски ЭДМ. Квантовополевая интерпретация решеточной КХД и потенциальное описание многокварковых систем. Описание фермионных степеней свободы в решеточных теориях поля со случайной решеткой.

**9. Физика взаимодействия лазерного излучения с веществом.** Фемтосекундные лазеры: быстрый нагрев и сверхскоростная диагностика. Поглощение лазерного излучения. Сравнение электронных спектров металлов, полупроводников и диэлектриков. Возбуждение электронной подсистемы конденсированных сред ультракоротким воздействием. Оптический пробой диэлектриков. Однофотонная и многофотонная ионизации, ионизация электронным ударом, лавина, фоторекомбинация, трехчастичная рекомбинация. Фазовая диаграмма и уравнения термодинамического состояния. Кривая сосуществования фаз, давление насыщенного пара. Поверхностное и объемное плавление. Величина перегрева и темп плавления. Формирование волн сжатия лазерным воздействием, акустика, распространение и отражение акустических сигналов от границ. Распространение ударных волн в



твердых телах. Расщепление ударной волны на упругий предвестник и пластическую ударную волну. Кинетика распада метастабильных состояний. Лазерный факел, возникающий при наносекундном воздействии. Формирование наноструктур.

- **4.3 Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:**

- научно-исследовательская деятельность в области физики и астрономии;
- преподавательская деятельность в области физики и астрономии.

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

## V. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

- **5.1. В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:**

универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки;

общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки;

профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки (далее - направленность программы).

- **5.2. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями:**

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

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

– готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

– готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

– способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

- **5.3. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:**

– способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области теоретической физики с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

– готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования по направлению физика и астрономия (ОПК-2).

- **5.4. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:**

– способностью самостоятельно выделять различные физические механизмы в физическом феномене, подбирать адекватные модели для описания этих механизмов (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-А);

– способностью в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций (ПК-Б);

– способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов теоретической физики, в том числе микроскопическое и феноменологическое описание, теорию возмущений и диаграммный методы (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-В);

– способностью применять различные математические методы, такие как ТФКП, решение дифференциальных уравнений, применение теории групп, диаграммная техника, при исследовании математических уравнений (ПК-Г);

– готовностью сотрудничать с экспериментальными группами по планированию физических экспериментов и анализу полученных экспериментальных данных, способностью выделять в экспериментальной ситуации отдельные физические феномены и составлять адекватную математическую модель, описывающую эти феномены (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-Д);

– готовностью к дальнейшему самообразованию и расширению компетенции, способностью локализовать общие принципы теоретической физики для нового физического феномена (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-Е);

– способностью использовать профильно-специализированные информационные технологии для решения теоретико-физических и обще-физических задач (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-Ж).

#### ▪ **5.5. Требования к научно-исследовательской работе аспиранта**

Научно-исследовательская часть программы должна:

– соответствовать основной проблематике научной специальности, по которой защищается кандидатская диссертация;

– быть актуальной, содержать научную новизну и практическую значимость;

– основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и практики;

– использовать современную методику научных исследований;

– базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;

– содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с научными положениями, защищаемыми в кандидатской диссертации.

#### ▪ **5.6. Требования к аспиранту по специальным дисциплинам, иностранному языку, истории и философии науки**

Требования к выпускнику аспирантуры по специальным дисциплинам, иностранному языку, истории и философии науки определяются программами кандидатских экзаменов и требованиями к государственной итоговой аттестации.

### ▪ **VI. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ.**

#### ▪ **6.1. Структура программы аспирантуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).**

#### **6.2. Программа аспирантуры состоит из следующих блоков:**

Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

Блок 2 «Практики», который в полном объеме относится к вариативной части программы.

Блок 3 «Научно-исследовательская работа», который в полном объеме относится к вариативной части программы.

Блок 4 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

- **6.3. Трудоемкость освоения содержания образовательной программы (по её составляющим и их разделам).**
- **СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ ПО НАПРАВЛЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ 01.04.02 – ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

индекс	Наименование элемента программы	Объем (в з.е.)
Б1	<b>Блок 1. «Дисциплины (модули)»</b>	30
Б1.Б	<b>Базовая часть</b>	9
Б1.Б.1	История и философия науки	5
Б1.Б.2	Иностранный язык	4
Б1.В	<b>Вариативная часть</b>	21
Б1.В.ОД	<b>Обязательные дисциплины:</b>	
Б1.В.ОД.1	Теоретическая физика	4
Б1.В.ОД.2	Квантовая механика	3
Б1.В.ОД.3	Статистическая физика	3
Б1.В.ОД.4	Теория поля	3
Б1.В.ОД.5	Педагогика и психология высшего образования	2
Б1.В.ДВ	<b>Дисциплины по выбору:</b>	
Б1.В.ДВ.1		
Б1.В.ДВ.1.1	Диаграммная техника	3
Б1.В.ДВ.1.2	Теория фазовых переходов	3
Б1.В.ДВ.2		
Б1.В.ДВ.2.1	Теория сверхпроводимости	3
Б1.В.ДВ.2.2	Квантовая электродинамика	3
Б1.В.ДВ.2.3	Статистическая нелинейная гидродинамика	3
Б2	<b>Блок 2 «Практики»</b>	9
	<b>Вариативная часть</b>	
Б2.1	Педагогическая практика	3
Б2.2	Научно-исследовательская практика	6
Б3	<b>Блок 3 «Научные исследования»</b>	192
	<b>Вариативная часть</b>	192

Б3.1	Научно-исследовательская работа и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	192
Б4	<b>Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»</b>	9
	<b>Базовая часть</b>	9
Б4.1	Подготовка к сдаче и сдача Государственного экзамена	3
Б4.Д	<b>Подготовка к защите НКР</b>	
Б4.Д.1	Подготовка к защите научно-квалификационной работы. Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6
	<b>Итого: объем программы аспирантуры</b>	<b>240</b>

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)», в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов, обязательны для освоения обучающимися независимо от направленности программы аспирантуры, которую он осваивает.

Набор дисциплин (модулей) вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» организация определяет самостоятельно в соответствии с направленностью программы аспирантуры в объеме, установленном соответствующим ФГОС ВО.

Программа аспирантуры разрабатывается в части дисциплин (модулей), направленных на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов в соответствии с примерными программами, утверждаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

В Блок 2 «Практики» входят практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогическая практика).

В Блок 3 «Научные исследования» входит выполнение научно-исследовательской работы. Выполненная научно-исследовательская работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

После выбора обучающимся направленности программы и темы научно-исследовательской работы набор соответствующих дисциплин (модулей) и практик становится обязательным для освоения обучающимся.

В Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка и сдача государственного экзамена и защита выпускной квалификационной работы путем представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

#### ▪ 6.4 Учебный план

В учебном плане указан перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний, государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения.

Всего учебный план содержит:

- 12 учебных дисциплин:

история и философия науки (5 з.е.), иностранный язык (4 з.е.), Теоретическая физика (4 з.е.), Квантовая механика (3 з.е.), Статистическая физика (3 з.е.), Теория поля (3 з.е.); Педагогика и психология высшего образования (2 з.е.);

по выбору: Диаграммная техника (3 з.е.) и Теория фазовых переходов (3 з.е.); Теория сверхпроводимости (3 з.е.), Квантовая электродинамика (3 з.е.) и Статистическая нелинейная гидродинамика (3 з.е.);

- практики:  
педагогическая практика (3 з.е.),  
научно-исследовательская практика (6 з.е.);
- научные исследования (192 з.е.);
- государственную итоговую аттестацию (9 з.е.).

#### ▪ **6.5. Календарный учебный график.**

В календарном учебном графике указаны периоды осуществления видов учебной деятельности и периоды каникул.

#### ▪ **6.7. Рабочие программы дисциплин (модулей).**

Каждая рабочая программа из 12 рабочих программ учебных дисциплин, входящих в учебный план, включает в себя:

- наименование дисциплины;
- перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;
- указание места дисциплины в структуре образовательной программы;
- объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся;
- содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий;
- перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине;
- примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины;
- перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (при наличии и необходимости);
- перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);
- описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

#### ▪ **6.8. Программы практик и научно-исследовательской работы**

В рамках образовательной программы предусмотрены научно-исследовательская работа и подготовка выпускной квалификационной работы, научно-исследовательская практика, преподавательская практика.

Программа каждого вида практики и научно-исследовательской работы включает в себя:

- указание вида практики и научно-исследовательской работы способа и формы (форм) их проведения;

- перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики и научно-исследовательской работы соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;
- указание объема практики и научно-исследовательской работы в зачетных единицах;
- содержание практики и научно-исследовательской работы;
- указание форм отчетности по практике и научно-исследовательской работы;
- перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики);
- перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, проектной и научно-исследовательской работы включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);
- описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики, проектной и научно-исследовательской работы.

#### ▪ 6.9. Оценочные средства

Оценочные средства представлены в виде оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся и для государственной итоговой аттестации.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по каждой дисциплине и каждому виду практики, включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине или практике организация определяет показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

## **VII УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ ПО НАПРАВЛЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ 01.04.02–ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

### **7.1. Кадровое обеспечение реализации ОПОП**

Реализация программы аспирантуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

Научное руководство аспирантами и преподавание специальных дисциплин осуществляют кандидаты и доктора наук. 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), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, составляет более 90 процентов.

В институте работает более 35 преподавателей, все преподаватели имеют ученое звание и/или степень, в том числе, более 25 профессоров и/или докторов наук. Реализация

ОПОП аспирантуры по направлению 03.06.01 Физика и астрономия обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью. Основная часть преподавателей, обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу, имеют ученые степени доктора наук или ученое звание профессора.

Научный руководитель, назначенный обучающемуся, имеет ученую степень, осуществляет самостоятельную научно-исследовательскую деятельность по направленности (профилю) подготовки, имеет публикации по результатам научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляет апробацию результатов научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

## **7.2. Учебно-методическое и библиотечно-информационное обеспечение образовательного процесса**

Учебные, учебно-методические и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы.

ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН обеспечивает каждого аспиранта основной учебной и учебно-методической литературой, методическими пособиями, необходимыми для организации образовательного процесса по всем дисциплинам лицензируемых образовательных программ, в соответствии с требованиями к образовательной программе и паспортом специальностей ВАК.

Библиотека ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН располагает учебной и научной литературой, включая научно-исследовательскую литературу по теоретической физике, научные журналы и труды научных конференций - всего более 1760 наименований. В библиотеке имеется свыше 20 названий периодических изданий: реферативные журналы, отечественные и местные текстовые журналы, в том числе на электронных носителях информации. Фонды библиотеки содержат основные периодические научные журналы по физико-математическим и смежным наукам, внесенные в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук», утвержденный ВАК Министерства образования и науки РФ («Журнал экспериментальной и теоретической физики», «Письма в ЖЭТФ» и другие). Пользователям библиотеки открыт on-line доступ к публикациям издательств «Журнал экспериментальной и теоретической физики», «Письма в ЖЭТФ», к журналам: Physical Review Journals Published by the American Physical Society, к публикациям издательств Elsevier, Springer/Nature Publishing Group.

Аспиранты могут использовать возможности Библиотеки естественных наук РАН и ее филиала, расположенного в Корпусе общего назначения Института проблем химической физики РАН, а также научную литературу из личных библиотек сотрудников института.

## **7.3. Материально-техническое обеспечение.**

ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы. ИТФ им. Л.Д. Ландау 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.

Для проведения лекционных и семинарских занятий используется специализированный зал, оборудованный мультимедийными устройствами. В институте насчитывается около 50 современных компьютеров, объединенных в локальную сеть и подключенных к сети Интернет, поддерживается собственный сайт [www.itp.ac.ru](http://www.itp.ac.ru), работает почтовый сервер.

В целом материально-техническая база института позволяет вести учебный процесс по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия и соответствует требованиям, предъявляемым к качеству подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации.

## **VIII. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Оценка качества освоения ОПОП аспирантуры по направлению 03.06.01 Физика и астрономия включает текущий контроль успеваемости (зачеты и экзамены), промежуточную аттестацию обучающихся, кандидатские экзамены и итоговую государственную аттестацию выпускников. Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям процесса обучения созданы фонды оценочных средств, включающие экзаменационные вопросы, типовые темы рефератов, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. При разработке оценочных средств для контроля качества изучения учебных дисциплин, прохождения практик учтены связи между включенными в них знаниями, что позволяет установить должное качество сформированных у обучающихся компетенций по видам профессиональной деятельности, а также степень общей готовности к ней. Итоговая государственная аттестация аспирантов по направлению 03.06.01 Физика и астрономия направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО. Итоговая государственная аттестация включает: государственный экзамен в соответствии с направлением и направленностью подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и научный доклад по результатам выпускной квалификационной работы.

### **IX. ДОКУМЕНТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ОСВОЕНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА**

7.1. лицам, полностью выполнившим основную образовательную программу в аспирантуре и успешно прошедшим государственную итоговую аттестацию, выдается диплом с присвоением квалификации «исследователь. преподаватель-исследователь».