

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(государственный университет)»**



**УТВЕРЖДЕНО**  
Ученым советом МФТИ  
Протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Уровень высшего образования  
МАГИСТРАТУРА**

**Направление подготовки  
03.04.01 ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА**

**Направленность (профиль)  
КВАНТОВАЯ ОПТИКА И ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА**

**2017 г.**

Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, направленность (профиль) Квантовая оптика и лазерная физика, реализуемая в МФТИ, 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 МФТИ. Основная образовательная программа высшего образования создана на основе образовательного стандарта по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, самостоятельно разработанного и утвержденного МФТИ

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Квалификация, присваиваемая выпускникам:** магистр.

**Форма обучения:** очная.

**Нормативный срок освоения:** 2 года.

**Трудоемкость** освоения за весь период обучения составляет 120 зачетных единиц и включает все виды аудиторной и самостоятельной работы обучающегося, практики, время, отводимое на контроль качества освоения обучающимся образовательной программы.

**Объем контактной работы** (аудиторных часов) обучающихся с преподавателями составляет не менее 50% от объема основной образовательной программы магистратуры).

**Характеристика профессиональной деятельности выпускников:**

*Область профессиональной деятельности* магистров по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика включает исследовательскую, аналитическую, проектную, опытно-конструкторскую, инновационную, производственно-технологическую и организационно-управленческую деятельность в различных областях науки, техники, технологии, использующую подходы, модели и методы математики, физики и других естественных и социально-экономических наук.

Объектами профессиональной деятельности магистров по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика являются:

- природные и социальные явления и процессы;
- объекты техники, технологии и производства;
- модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.

*Основные виды профессиональной деятельности:*

- научно-исследовательская;
- инновационная, конструкторско-технологическая и производственно-технологическая (в сфере высоких и наукоемких технологий);
- проектная и организационно-управленческая.

**Задачи профессиональной деятельности выпускников**

По основным видам деятельности магистр по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика должен решать следующие профессиональные задачи:

научно-исследовательская:

- планирование и проведение научных работ и аналитических исследований в соответствии с утвержденным направлением исследований в предметной области специализации;

- планирование и самостоятельное проведение наблюдений и измерений, планирование, постановка и оптимизация проведения экспериментов в предметной области исследований, выбор эффективных методов обработки данных и их реализация;

- определение перспективных направлений научного поиска и информационных источников для аналитического поиска в избранной для специализации предметной области, эффективный сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов компьютерных и информационных технологий и вычислительной математики;

— планирование и проведение теоретических исследований, разработка новых физических и математических, в том числе компьютерных, моделей изучаемых процессов и явлений, анализ и синтез данных аналитических исследований в предметной области;

— обобщение полученных данных, самостоятельное формирование выводов и подготовка научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований, квалифицированное перенесение полученных результатов научных и аналитических исследований на смежные предметные области;

— планирование и разработка новых методов и технических средств для проведения фундаментальных исследований и выполнения инновационных разработок;

— планирование и разработка новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей.

инновационная, конструкторско-технологическая и производственно-технологическая (в сфере высоких и наукоемких технологий) деятельность:

— участие в создании новых объектов техники и технологии (в сфере высоких и наукоемких технологий) в качестве одного из ведущих разработчиков;

— участие во внедрении инновационных технологических процессов и объектов новой техники в качестве исполнителя, ответственного за самостоятельный участок работы;

— планирование и разработка новых и организация внедрения новых и существующих методов контроля качества исходных материалов, производственно-технологических процессов и готовой продукции;

— оптимизация и эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих методов математического и физического моделирования производственно-технологических процессов и характеристик технических устройств и объектов, включая использование алгоритмов и программ расчета их параметров;

— разработка новых физических и математических методов сертификации и испытаний объектов техники и технологии;

— разработка новых технологических регламентов и их внедрение;

— подготовка технических отчетов и другой необходимой технической документации, оценка эффективности, в том числе и экономической, планируемых и принятых научно-технических и управленческих решений;

проектная и организационно-управленческая деятельность:

— формирование целей проекта (научной или инновационной программы), решение исследовательской или прикладной задачи в избранной предметной области, формирование критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом социальных и экологических последствий и нравственных аспектов деятельности;

— участие в разработке проектов исследовательской и инновационной направленности, включая разработку обобщенных научно-технических и организационно-управленческих вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, планирование решения поставленной в проекте задачи;

— организация выполнения проектов исследовательской и инновационной направленности в качестве исполнителя, ответственного за выполнение отдельного направления (участка) работы;

— разработка проектной документации по профилю специализации предметной области;

— проведение работ по стандартизации, по подготовке к сертификации оборудования, объектов новой техники и других технических средств, алгоритмов и программных продуктов, по подготовке материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности;

— руководство работой малых коллективов исполнителей;

— составление научно-технической, производственной и другой служебной документации по установленной форме.

#### **Требования к результатам освоения образовательной программы**

Образовательная программа направлена на формирование следующих общекультурных ценностей и профессиональных компетенций:

общекультурные компетенции (ОК):

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

общепрофессиональные компетенции:

— готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

— готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);

— способность использовать на практике углубленные фундаментальные знания, полученные в области естественных и гуманитарных наук, и владением научным мировоззрением (ОПК-3);

— способность выбирать цели своей деятельности и пути их достижения, прогнозировать последствия научной, производственной и социальной деятельности (ОПК-4);

— способность применять современные методы анализа, обработки и представления информации в сфере профессиональной деятельности (ОПК-5);

— способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, способностью к профессиональному росту (ОПК-6);

профессиональные компетенции:

научно-исследовательская деятельность:

— способность самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств (ПК-1);

— способность ставить, формализовать и решать задачи, умением системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание (ПК-2);

— способность применять на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, способностью самостоятельно организовывать и проводить научные исследования и внедрять их результаты в качестве члена или руководителя малого коллектива (ПК-3);

— способность профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области в соответствии с целями программы специализированной подготовки магистра (ПК-4);

инновационная, конструкторско-технологическая и производственно-технологическая (в сфере высоких и наукоемких технологий) деятельность:

— способность находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и безопасности жизнедеятельности (ПК-5);

— способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий (ПК-6);

— способность разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности научно-производственного коллектива, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов (ПК-7);

проектная и организационно-управленческая деятельность:

— способность к участию в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса (ПК-8);

— способность применять методы планирования и проведения исследований и экспериментов при выполнении проектов и заданий в избранной предметной области (ПК-9);

— владеть приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда, способностью оценивать затраты и результаты деятельности научно-производственного коллектива (ПК-10);

— способность управлять программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию (ПК-11).

## **Сведения о профессорско-преподавательском составе, обеспечивающем реализацию образовательной программы**

Реализация основной образовательной программы обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками, 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.

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, составляет 70 процентов.

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 магистратуры, составляет:

70 процентов для программы академической магистратуры;

50 процентов для программы прикладной магистратуры.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, составляет:

10 процентов для программы академической магистратуры;

20 процентов для программы прикладной магистратуры.

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры определенной направленности (профиля) осуществляется штатным научно-педагогическим работником, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

## **УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

Учебный план (приложение 1) определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных дисциплин (модулей), практик, иных видов учебной деятельности, формы промежуточной и итоговой аттестации обучающихся. Трудоемкость образовательной программы устанавливается в зачетных единицах.

Учебный план основной образовательной программы высшего образования включает следующие виды учебной деятельности:

дисциплины (модули):

Иностранные языки:

- Иностранный язык по выбору для магистратуры
- История, философия и методология естествознания
- Современные проблемы естествознания и устойчивого развития. Теоретическая физика
- Теоретическая физика по выбору для магистратуры

Профильные дисциплины:

- Квантовая метрология и квантовые сенсоры
- Статистическое описание квантового транспорта и теория измерений в наноструктурах
- Матрица плотности и кинетика квантовых систем

- Квантовая информатика. Сложные системы
  - Научный семинар
  - Физические реализации кубитов
  - Введение в квантовую криптографию
- практики:
- учебная практика,
  - научно-исследовательская работа,
  - преддипломная практика
- государственная итоговая аттестация:
- государственный экзамен по направлению подготовки,
  - защита выпускной квалификационной работы.

## **КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК**

Календарный учебный график (приложение 2) отражает распределение видов учебной деятельности, периодов аттестации обучающихся и каникул по годам обучения (курсам) и в рамках каждого учебного года. Календарный учебный график образовательной программы высшего образования включает 105 недель, из которых 60 недель теоретического и практического обучения, 19 недель зачетно-экзаменационного периода, 7 недель государственной итоговой аттестации и 19 недель каникул.

## **РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)**

Каждая рабочая программа дисциплины (модуля) основной образовательной программы (приложение 3) содержит наименование дисциплины (модуля); перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы; указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы; объем дисциплины (модуля) 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 (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий; перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю); фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю); перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля); перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля); методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля); перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости); описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) и иные сведения и (или) материалы.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), входящий в состав рабочей программы дисциплины (модуля), включает в себя перечень формируемых компетенций; описание показателей и критериев оценивания компетенций, 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.

## **ПРОГРАММЫ ПРАКТИК**

Основная образовательная программа содержит следующие практики: преддипломная практика, учебная практика и научно-исследовательская работа.

Программа практики (приложение 4) указывает вид практики, способ и формы (форму) ее проведения; перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы; объем практики в зачетных единицах и ее продолжительности в неделях либо в академических часах; содержание практики;

формы отчетности по практике; фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике; перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики; перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости); описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики и иные сведения и (или) материалы.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике, входящий в состав программы практики, включает в себя перечень формируемых компетенций; описание показателей и критериев оценивания компетенций, 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.

## **ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Итоговая аттестация, завершающая освоение имеющих государственную аккредитацию основных образовательных программ, является государственной итоговой аттестацией. Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям образовательного стандарта, самостоятельно утвержденного МФТИ. Государственная итоговая аттестация включает в себя государственные аттестационные испытания, проводимые в форме государственного экзамена по направлению (специальности) подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

Программа государственной итоговой аттестации (приложение 5) включает программу государственного экзамена по направлению (специальности) подготовки, содержащую перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен, и рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, в том числе перечень рекомендуемой литературы, а также требования к выпускной квалификационной работе и порядку ее выполнения, критерии оценки результатов сдачи государственных экзаменов, защиты выпускных квалификационных работ.

Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации включает в себя перечень компетенций, которыми овладевают обучающиеся в результате освоения образовательной программы; описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Методические материалы и учебно-методическое обеспечение основной образовательной программы определяется в рабочих программах дисциплин (модулей). Обучающимся предоставляется доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется также в рабочих программах дисциплин (модулей). Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивает одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе магистратуры. В случае отсутствия электронного издания в электронно-библиотечной системе (электронной библиотеке) библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.