

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УМР НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ /Весна Е.Б./

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ВЫПУСКНИКА,  
ЗАВЕРШИВШЕГО ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММЕ МАГИСТРАТУРЫ**

направление подготовки  
14.04.02 – «ЯДЕРНЫЕ ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИИ»

Магистерская программа:  
«Ядерные энерготехнологии нового поколения»  
«Инженерное компьютерное моделирование в атомной отрасли»  
«Материалы для ядерной и возобновляемой энергетики»

Москва 2016

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Компетентностная модель соответствует требованиям ФГОС ВПО и образовательному стандарту высшего образования, самостоятельно устанавливаемый Национальным исследовательским ядерным университетом «МИФИ» (НИЯУ МИФИ) (далее – Образовательный стандарт НИЯУ МИФИ) по направлению подготовки **14.04.02 ЯДЕРНЫЕ ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИИ**.

1.2. Основными пользователями компетентностной модели являются:

1.2.1 Объединения специалистов и работодателей в соответствующей сфере профессиональной деятельности.

1.2.2 Профессорско-преподавательские коллективы высших учебных заведений, ответственные за качественную разработку, эффективную реализацию и обновление основных образовательных программ с учетом достижений науки, техники и социальной сферы по данному направлению подготовки.

1.2.3 Студенты, осваивающие образовательную программу вуза, направленную на формирование данных компетенций.

1.2.4 Проректоры, отвечающие в пределах своей компетенции за качество подготовки выпускников.

1.2.5. Государственные аттестационные и экзаменационные комиссии, осуществляющие оценку качества подготовки выпускников.

1.2.6. Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие аккредитацию и контроль качества в системе высшего профессионального образования.

1.3. Компетентностная модель является основой для проектирования содержания магистерских программ «Ядерные энерготехнологии нового поколения», «Инженерное компьютерное моделирование в атомной отрасли», «Материалы для ядерной и возобновляемой энергетики».

## **2 ГЛОССАРИЙ**

В настоящем документе используются термины и определения в соответствии с Законом РФ "Об образовании", Федеральным Законом "О высшем и послевузовском профессиональном образовании", а также с международными документами в сфере высшего образования:

*вид профессиональной деятельности* – методы, способы, приемы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования;

*компетенция* – способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области;

*компетентностная модель выпускника* – совокупность социально-личностных, общепрофессиональных и специальных компетенций, позволяющих выпускнику эффективно решать профессиональные задачи;

*направление подготовки* – совокупность образовательных программ различного уровня в одной профессиональной области;

*объект профессиональной деятельности* – системы, предметы, явления, процессы, на которые направлено воздействие;

*область профессиональной деятельности* – совокупность объектов профессиональной деятельности в их научном, социальном, экономическом, производственном проявлении;

*основная образовательная программа (ООП)* - совокупность учебно-методической документации, включающей в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии;

*результаты обучения* – усвоенные знания, умения, навыки и освоенные компетенции;

В настоящем документе используются следующие сокращения:

**ВПО** – высшее профессиональное образование;

**КМ** – компетентностная модель;

**ОК** – общекультурные компетенции;

**ОПК** – общепрофессиональные компетенции;

**ОС** – образовательный стандарт;

**ОСК** – общекультурные компетенции, введенные ОС НИЯУ МИФИ;

**ОСПК** - общепрофессиональные компетенции, введенные ОС НИЯУ МИФИ;

**ПК** – профессиональные компетенции;

**ПСК** - профессиональные компетенции, введенные ОС НИЯУ МИФИ и магистерскими программами «Ядерные энерготехнологии нового поколения», «Инженерное компьютерное моделирование в атомной отрасли», «Материалы для ядерной и возобновляемой энергетики».

**сетевая форма реализации образовательных программ** - реализация образовательных программ совместно с иными организациями, осуществляющими образовательную деятельность, в том числе иностранными;

### **3 КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ**

3.1. Цели ВПО по магистерским программам в области обучения и воспитания личности.

3.1.1. В области обучения целью ВПО по магистерским программам является:

- подготовка в области основ гуманитарных, социальных, экономических, математических и естественнонаучных знаний;
- получение высшего профилированного образования, позволяющего выпускнику обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

3.1.2. В области воспитания личности целью ВПО по магистерским программам является формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленности, организованности, трудолюбия, коммуникабельности, умению работать в коллективе, ответственности за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственности, толерантности, повышение их общей культуры.

3.2. Область профессиональной деятельности выпускников согласно ОС НИЯУ МИФИ: исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, ионной физики, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности

ядерных материалов, физической защиты и надежности ядерных и технически сложных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.

Область профессиональной деятельности выпускников по магистерской программе **«Ядерные энерготехнологии нового поколения»** включает: исследования и разработки, направленные на создание новой технологической платформы атомной энергетики с обеспечением перехода на принципиально иной уровень безопасности, вовлечение в топливный цикл урана-238 и продуктов переработки ОЯТ, сокращение объемов хранения высокорadioактивных ядерных материалов.

Область профессиональной деятельности выпускников по магистерской программе **«Инженерное компьютерное моделирование в атомной отрасли»** включает в себя: конструирование и применение установок и систем в области разработки и исследования функциональных и конструкционных материалов; разработку расчетных моделей и программных комплексов для прочностных исследований перспективных типов ядерных энергетических установок, ТВЭЛов и ТВС, топлива и конструкционных материалов; создание и применение установок и систем для проведения экспериментальных исследований, направленных на обеспечение прочностной безопасности ядерных установок и их элементов; разработку обоснованных критериев и оценка рисков для безопасной работы ядерно-физических установок различного назначения; обеспечение ядерной, радиационной и прочностной безопасности ядерно-физических установок и систем контроля и автоматизированного управления ими.

3.3. Объекты профессиональной деятельности выпускников согласно ОС НИЯУ МИФИ : атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружаю-

щую среду, радиационные технологии в медицине, наноматериалы и нанотехнологии, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.

Дополнительно, объектами профессиональной деятельности выпускников по магистерской программе **«Ядерные энерготехнологии нового поколения»** являются: ядерные энерготехнологии нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива.

Дополнительно, объектами профессиональной деятельности выпускников по магистерской **«Инженерное компьютерное моделирование в атомной отрасли»** являются: ядерные реакторы и энергетические установки; функциональные и конструкционные материалы ядерных реакторов; программные комплексы и математические модели для теоретического и расчетно-аналитического исследования явлений и закономерностей в области ядерной энергетики; модели и установки для экспериментальных исследований явлений и закономерностей поведения материалов и элементов конструкций в области ядерной энергетики; безопасность объектов и установок атомной промышленности и энергетики; экологический мониторинг окружающей среды.

#### 3.4. Виды профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательская;
- проектная;
- экспертная;
- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая;
- инновационная.

3.5. Задачи профессиональной деятельности выпускников по магистерским программам:

3.5.1. Научно-исследовательская деятельность:

разработка методов регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений и методов измерения количественных характеристик ядерных материалов;

создание теоретических моделей конденсированного состояния вещества, взаимодействия лазерного и ионизирующего излучения с веществом, кинетических явлений;

создание математических моделей, описывающих процессы в ядерных реакторах, ускорителях, масс-спектрометрах и лазерах;

разработка в области теории автоматического управления реакторами и другими физическими установками;

создание методов расчета разделения изотопных и молекулярных смесей, разработка систем автоматического управления процессами и аппаратами молекулярно-селективных технологий;

создание методов расчета современных электронных устройств, учета воздействия на эти устройства ионизирующего и электромагнитного излучения;

разработка методов повышения безопасности ядерных и лазерных установок, материалов и технологий;

разработка теоретических моделей прохождения излучения через вещество, воздействия ионизирующего, лазерного и электромагнитного излучений на человека и объекты окружающей среды, новых методов в лучевой диагностике и терапии;

разработка новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов с заданными свойствами, разработки новых высокоэффективных технологий получения современных ядерных, конструкционных материалов и наноматериалов;

разработка методов разделения изотопных и молекулярных смесей;

3.5.2. Проектная деятельность:

формирование целей проекта (программы) решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности;

разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности, планирование реализации проекта;

использование информационных технологий при разработке новых установок, материалов и изделий;

разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий;

комплексное проектирование по принципу CDIO: планирование, проектирование. Производство и применение реальных систем, процессов и продуктов в атомной отрасли и других высокотехнологичных секторах экономики;

### 3.5.3. Экспертная деятельность:

анализ технических и расчетно-теоретических разработок, учет их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам;

оценка соответствия предлагаемого решения достигнутому мировому уровню;

### 3.5.5. Производственно-технологическая деятельность

разработка способов проведения ядерно-физических экспериментов и экспериментов в области конденсированного состояния вещества;

разработка способов применения плазменных, лазерных, электронных, нейтронных и протонных пучков, СВЧ-излучения в решении технологических и медицинских проблем;

разработка технологии изготовления современных электронных устройств, включая создание радиационно-стойких изделий;

разработка технологии применения приборов и установок для анализа веществ в научных, экологических и промышленных целях;

разработка технологии получения новых видов топлива и материалов для ядерной энергетики;

разработка радиационных технологий для медицины;



разработка ядерных и лазерных, СВЧ и мощных импульсных установок и технологий, обладающих высокой эффективностью, безопасностью и защищенностью;

#### 3.5.6. Организационно-управленческая деятельность

организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ;

поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды;

профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений;

подготовка заявок на патенты, изобретения и промышленные образцы и оценка стоимости объектов интеллектуальной деятельности;

организация в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых приборов, их элементов и по разработке проектов стандартов и сертификатов;

организация работы по осуществлению авторского надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых приборов и установок;

поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции;

участие в проведении маркетинга и подготовка бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентно способных приборов и установок;

разработка планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии, координация работы персонала для комплексного решения инновационных проблем;

#### 3.5.7 инновационная деятельность:

оценка инновационного потенциала новой продукции для высокотехнологичных отраслей экономики;

участие в создании перспективных наукоемких технологий.

3.6 Выпускник по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии» с квалификацией (степенью) «магистр» должен обладать следующими компетенциями:

3.6.1. Компетенции магистерской программы согласно ОС НИЯУ МИФИ.

**общекультурные компетенции:**

ОК-1 - способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию;

ОК-2 - способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения;

ОК-3 - способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

ОСК-1 - иметь представление о современном состоянии и проблемах ядерной физики и ядерных технологий, истории их развития.

**общепрофессиональные компетенции:**

ОПК-1 - способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;

ОПК-2 - способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;

ОПК-3 - способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере;

ОСПК-1 - способность оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ.

**профессиональные компетенции, соответствующие виду (видам) профессиональной деятельности:**

**научно-исследовательская деятельность:**

ПК-1 - способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений или процессы в реакторах, ускорителях или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды;

ПК-2 - готовность к созданию новых методов расчета современных физических установок и устройств, разработке методов регистрации ионизирующих излучений, методов оценки количественных характеристик ядерных материалов;

ПК-3 - способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, конденсированного состояния вещества, экологии в объеме, достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза реальных идей, творческого самовыражения;

ПК-4 - способность применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области;

ПК-5 - способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах;

ПК-6 - способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования;

ПК-7 - способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения;

**проектная деятельность:**

ПК-8 - способность провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок и приборов;

ПК-9 - готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании;

ПК-10 - способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов;

**экспертная деятельность:**

ПК-11 - способность к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам;

ПК-12 - способность объективно оценить предлагаемое решение или проект по отношению к современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение;

**производственно-технологическая деятельность:**

ПК-13 - способность понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности;

ПК-14 - готовность решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ;

ПК-15 - способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок;

**организационно-управленческая деятельность:**

ПК-16 - способность на практике применять знание основных понятий в области интеллектуальной собственности, прав авторов, предприятия-работодателя, патенто-обладателя, основных положений патентного законодательства и авторского права РФ;

ПК-17 - способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, официальной регистрации компьютерных программ и баз данных);

ПК-18 - способность управлять персоналом с учетом мотивов поведения и способов развития делового поведения персонала, применять методы оценки качества и результативности труда персонала;

ПК-19 - способность к проектированию и экономическому обоснованию инновационного бизнеса, содержания, структуры и порядка разработки бизнес-плана;

ПК-20 - способность разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии; осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов, управлять программами освоения новой продукции и технологии;

ПК-21 - готовность разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику риск-менеджмента на предприятии;

ПК-22 - способность анализировать технологический процесс как объект управления;

ПК-23 - готовность к кооперации с коллегами и работе в коллективе, к организации работы коллективов исполнителей.

**инновационная деятельность:**

ПСК-1 - способность проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике.

**Дополнительные профессиональные компетенции программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения» разработанные с учетом направленности программы магистратуры:**

ПСК-2 - способность применять полученные знания для разработки технологической платформы атомной энергетики с обеспечением перехода на принципиально иной уровень безопасности, вовлечение в топливный цикл урана-238 и продуктов переработки ОЯТ, сокращение объемов хранения высокорadioактивных ядерных материалов;

ПСК-3 - готовность разрабатывать ядерные энерготехнологии нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива;

ПСК-4 - способность выбирать критерии безопасной работы и применять методы обоснования безопасности для количественных оценок риска и эффективности функционирования ядерных реакторов нового поколения;

**Дополнительные профессиональные компетенции программы «Инженерное компьютерное моделирование в атомной отрасли» разработанные с учетом направленности программы магистратуры:**

ПСК-5 - способность применения знаний о структуре и механических свойствах конструкционных материалов для принятия грамотного инженерного решения при конструировании элементов ядерных энергетических установок, обеспечивающего прочность, долговечность и надежность конструкции;

ПСК-6 - способность к самостоятельному решению вопросов, связанных с применением и разработкой современных экспериментальных методов измерений и контроля параметров напряженно-деформированного состояния материалов и элементов конструкций ЯЭУ;

ПСК-7 - способность организовать и использовать методы неразрушающего контроля элементов конструкций при их эксплуатации для обеспечения максимальной безопасности по критериям прочности и трещиностойкости;

**Дополнительные профессиональные компетенции программы «Материалы для ядерной и возобновляемой энергетики» разработанные с учетом направленности программы магистратуры:**

**Модули «Материалы в экстремальных условиях» и «Перспективные технологии в материаловедении»:**

ПСК-8 способность выбирать новые материалы для конструктивных элементов ЯЭУ;

ПСК-9 способность разрабатывать новые технологии получения и обработки реакторных материалов;

ПСК-10 способность применять IT – технологии для моделирования процессов в реакторных материалах.



Компетентностная модель рассмотрена и утверждена на ученом совете ФТФ  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г., протокол №\_\_ .

**Руководитель магистерской программы по профилю  
«Ядерные энерготехнологии нового поколения»**

зав. кафедрой 89 НИЯУ МИФИ \_\_\_\_\_ Першуков В.А.

**Руководитель магистерской программы по профилю  
«Компьютерное инженерное моделирование»**

зав. кафедрой 91 НИЯУ МИФИ \_\_\_\_\_ Солдатов А.А.

**Руководитель магистерской программы по профилю «Материалы для  
энергетики»**

зав. кафедрой 9 НИЯУ МИФИ \_\_\_\_\_ Калинин Б.А.

**Представители работодателей:**

заместитель директора ОАО «Гиредмет»,  
начальник управления инновационной деятельности  
АО «Наука и Инновации» доктор технических наук

Н.М. Манцевич

Научный руководитель ИПМ им. М.В. Келдыша РАН,  
академик, доктор физико-математических наук, профессор

Б.Н. Четвертушкин

Генеральный директор  
ФГУП «НИИ НПО «Луч»

\_\_\_\_\_ Зайцев П.А.

Заместитель директора  
НИЦ «Курчатовский институт»

\_\_\_\_\_ Штромбах Я.И.

Заместитель директора  
АО ВНИИНМ им. А.А. Бочвара

\_\_\_\_\_ Новиков В.В.