

Министерство образования и науки РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Институт тепловой и атомной энергетики

УТВЕРЖДЕНА

ООО «Венчурная Технологическая Компания»

Генеральный директор  В.А. Иванов

« ____ »



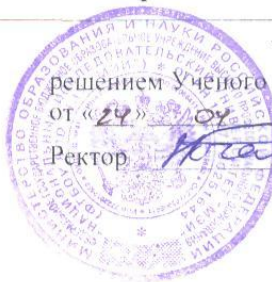
УТВЕРЖДЕНА

решением Ученого совета МЭИ

от « 24 » 04 2015 г. № 03/15

Ректор 

Н.Д. Роголев



**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки: 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»

Профиль подготовки: «Физика и техника низких температур»

Тип: академическая

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательский

Квалификация выпускника: магистр

Москва 2015

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная профессиональная образовательная программа (далее – образовательная программа), реализуемая в МЭИ, представляет собой комплект документов, разработанный и утвержденный в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) с учетом профессиональных стандартов.

Образовательная программа представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), программ практик, оценочных средств, методических материалов.

Образовательная программа позволяет осуществлять обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. С этой целью в вариативную часть образовательной программы, при необходимости, включаются специализированные адаптационные и адаптированные дисциплины и практики.

Нормативные документы для разработки образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки образовательной программы составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с последующими дополнениями и изменениями);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. № 1367 (с последующими дополнениями и изменениями);

Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. № 1502;

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав МЭИ;

Локальные акты МЭИ;

Профессиональные стандарты: «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цель (миссия) образовательной программы

Подготовка исследователей-криофизиков, владеющих современными знаниями, методами и технологиями, способных решать научные задачи перспективной энергетики, в частности в области обеспечения низкотемпературных технологий в энергетике. Кристофизик в области энергетики – широко образованный специалист, сочетающий фундаментальную физико-математическую подготовку с инженерными знаниями и навыками.

Формы обучения: очная

Объем программы: 120 зачетных единиц.

Сроки получения образования: 2 года.

Использование электронного обучения, дистанционных образовательных технологий и сетевой формы при реализации образовательной программы. При реализации программы возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Язык обучения: русский.

Требования к абитуриенту: абитуриент должен иметь документы в соответствии с Правилами приема в МЭИ, которые устанавливаются решением Ученого совета МЭИ, и пройти вступительные испытания согласно утвержденной программе.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Область профессиональной деятельности выпускника:

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры «Физика и техника низких температур» по направлению «Ядерная энергетика и теплофизика», включает совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией аппаратов и установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию.

Специфика профессиональной деятельности выпускника, завершившего обучение по магистерской программе «Физика и техника низких температур», заключается в исследовании новых технологий и материалов при низких и сверхнизких температурах, разработке и создания функциональных материалов для слаботочной и сильноточной энергетики с использованием низких температур, разработке и созданию новых возобновляемых источников энергии, систем передачи и хранения энергии, изучении особенностей теплофизических процессов и систем, их использования в элементах энергетических установок, экспериментальном и расчетном определении теплофизических свойств функциональных материалов при низких температурах, применяемых в энергетической отрасли, а также в самостоятельной разработке методик исследований, применяемых для получения новых или более надежных научных данных в области ядерной энергетики и теплофизики.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в проектных организациях и конструкторских бюро (НПО «Криогенмаш», ОАО «Российские сети», НПО «Орион», НПО «Квант», Исследовательский центр им. Келдыша, ОАО «Гелиймаш», ЦИАМ, ВИАМ), в научно-исследовательских институтах и центрах («Объединенный институт высоких температур РАН», НИЦ «Курчатовский институт» и др.), а также на прочих предприятиях, где требуются научные исследования процессов и систем, связанных с техникой и физикой низких температур, криогеникой или их инженерным применением.

Объекты профессиональной деятельности выпускника:

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются тепловые процессы, протекающие в устройствах для выработки, хранения, преобразования и использования тепловой и ядерной энергии, элементах конструкций приборов, аппаратов и установок, работающих при низких или сверхнизких температурах, которые разрабатываются, создаются и используются в различных областях новой техники и технологии, включая атомные электрические станции, термоядерные реакторы и другие ядерные, теплофизические энергетические установки как объекты человеческой деятельности, связанной с их созданием и эксплуатацией.

Виды профессиональной деятельности выпускника:

Научно-исследовательский.

Задачи профессиональной деятельности выпускника:

- получение новых данных о количественных характеристиках высокотемпературных и низкотемпературных тепловых процессов и свойствах материалов, используемых в энергетической отрасли, на основе известных методов экспериментальных и расчетно-технических исследований, создание с этой целью необходимых экспериментальных установок или программ расчета на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ);
- разработка новых методов экспериментального и расчетно-теоретического исследований тепловых процессов и создание реализующих эти методы экспериментальных установок

и программ расчета на ЭВМ с целью получения новых или более надежных данных о количественных характеристиках тепловых процессов с подтверждением достоверности данных, получаемых на основе разработанных методов в области низких и сверхнизких температур;

- разработка новых методов исследования низкотемпературных процессов на основе современных методик, учитывающих отечественный и мировой уровень развития соответствующих научных направлений.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения образовательной программы у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции:

Общекультурные компетенции:

- 1) способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1);
- 2) способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения (ОК-2);
- 3) способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

Общепрофессиональные компетенции:

- 1) способность формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач (ОПК-1);
- 2) способность изучать и анализировать иностранные источники по профессиональной тематике (ОПК-2).

Профессиональные компетенции:

- 1) способность использовать современные достижения науки и техники в соответствующей области, специальную литературу и другие информационные данные для решения профессиональных задач, отечественный и зарубежный опыт, современные компьютерные информационные технологии, методы анализа, синтеза и оптимизации в научно-исследовательских работах (ПК-7);
- 2) способность владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования теплофизических и криогенных процессов, использовать принципы организации научно-исследовательской работы, выполнять экспериментальные исследования и проводить обработку, анализ и обобщение полученных результатов (ПК-8);
- 3) способность владеть методами моделирования низкотемпературных физико-химических и теплофизических процессов в конкретных технических системах и математическими моделями элементов, работающих на различных физических принципах, использовать пакеты прикладных программ моделирования и создавать программные продукты для моделирования процессов и систем (ПК-9);
- 4) способность владеть методами испытания основного оборудования тепловых и атомных электростанций, других энергетических установок, выполнения технико-экономических расчетов при производстве тепловой и электрической энергии с использованием углеводородного и ядерного топлива (ПК-10);
- 5) готовность разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-11);
- 6) способность владеть современными расчетно-теоретическими и экспериментальными методами определения свойств веществ в различных агрегатных состояниях (ПК-20);
- 7) способность самостоятельно определять направление и характер проводимых исследований, учитывать современные тенденции развития энергетики, криогеники и низкотемпературной техники и технологии (ПК-21).

Самостоятельно сформулированные профессиональные компетенции с учетом пожеланий заинтересованных работодателей:

- 1) способность владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования процессов в низкотемпературных устройствах и установках, использовать принципы организации научно-исследовательской работы, выполнять экспериментальные исследования и проводить обработку, анализ и обобщение полученных результатов (СПК-1);
- 2) способность владеть современными расчетно-теоретическими и экспериментальными методами определения свойств веществ при низких и сверхнизких температурах (СПК-2);
- 3) готовность разрабатывать технологические схемы, макеты и опытно-промышленные изделия на основе новых технологических решений и процессов низкотемпературной техники и технологии (СПК-3).

Компетентностно-формирующая часть учебного плана, определяющая этапы формирования компетенций дисциплинами учебного плана, представлена в **приложении 1** к ОПОП.

5. УЧЕБНЫЙ ПЛАН И КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Учебный план определяет перечень и последовательность освоения дисциплин, практик, промежуточной и государственной итоговой аттестаций, их трудоемкость в зачетных единицах и академических часах, распределение контактной работы обучающихся с преподавателем (в том числе лекционные, практические, лабораторные виды занятий, консультации) и самостоятельной работы обучающихся.

Календарный учебный график определяет сроки и периоды осуществления видов учебной деятельности и периоды каникул.

Учебный план и календарный учебный график представлены в **приложении 2** к ОПОП.

6. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН

Аннотации всех учебных дисциплин представлены в **приложении 3** к ОПОП.

7. ПРОГРАММЫ ПРАКТИК

Аннотации всех практик (включая НИР) представлены в **приложении 4** к ОПОП.

8. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Государственная итоговая аттестация является обязательной и осуществляется после освоения всех предусмотренных образовательной программой дисциплин и практик в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает в себя подготовку к защите и защиту выпускной квалификационной работы.

9. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в **приложении 5** к ОПОП.

10. ФАКТИЧЕСКОЕ РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Кадровое обеспечение образовательного процесса приведено в **приложении 6** к ОПОП.

Руководитель образовательной программы: **Алексей Павлович Крюков**, профессор кафедры низких температур НИУ «МЭИ», доктор технических наук, профессор. А.П. Крюков ведет активную **научную работу**, только за последние два года им опубликованы **пять статей** в крупнейших научных журналах:

1. Крюков А.П., Левашов В.Ю., Павлюкевич Н.В. Коэффициент конденсации: определения,

современные экспериментальные и расчетные данные, оценка величины. Инженерно-физический журнал. 2014. №1. Т.87. №1. С.229-237.

2. А.П. Крюков, П.В. Королев, Ю.Ю. Пузина. Влияние проницаемости пористой оболочки на толщину паровой плёнки при кипении сверхтекучего гелия в невесомости // Прикладная механика и техническая физика, 2015. №4. С.121-132.

3. Крюков А.П., Левашов В.Ю., Павлюкевич Н.В. Коэффициент конденсации: определения, современные экспериментальные и расчетные данные, оценка величины // Инженерно-физический журнал. 2014. Т. 87. № 1. С. 229-237.

4. A. P. Kryukov, · V. Yu. Levashov. Boundary conditions on the vapor liquid interface at strong condensation // *Heat Mass Transfer*. 2015. DOI 10.1007/s00231-015-1658-4.

5. Крюков А.П., Левашов В.Ю., Пузина Ю.Ю. Non-Equilibrium Phenomena near Vapor-Liquid Interfaces. Springer Briefs in Applied Sciences and Technology. 2013. 54 p. ISBN 978-3-319-00083-1.

За последние два года А.П. Крюков сделал **три доклада** на научных конференциях:

1. Королев П.В., Крюков А.П. Пузина Ю.Ю. Взаимосвязь толщины паровой пленки со структурными характеристиками пористой оболочки при кипении сверхтекучего гелия в условиях микрогравитации. Труды Шестой Российской национальной конференции по теплообмену. 2014. М.: МЭИ. Сборник на компакт-диске.

2. Королев П.В., Левашов В.Ю. Проблема граничных условий на проницаемой межфазной поверхности. Коэффициент конденсации. Труды Шестой Российской национальной конференции по теплообмену. 2014. М.: МЭИ. Сборник на компакт-диске.

3. Крюков А.П., Шишкова И.Н. Переконденсация бинарной смеси при неоднородном распределении температуры на межфазной поверхности испарения. Труды Шестой Российской национальной конференции по теплообмену. 2014. М.: МЭИ. Сборник на компакт-диске.

За последние два года А.П. Крюков написал **два учебных пособия**:

1. Крюков А.П., Пузина Ю.Ю. Формы межфазных поверхностей при переносе массы, импульса, энергии: учебное пособие. М.: Издательство МЭИ, 2015 – 88с.

2. Крюков А.П. Процессы переноса в существенно неравновесных системах. М.: Издательство МЭИ. 2013.

А.П. Крюков является **руководителем работы**, выполняемой в рамках гранта РФФИ:

- Грант РФФИ №14-08-00980 А. «Выявление предельных режимов тепломассопереноса в двухфазных системах на основе учета неравновесности вблизи межфазных поверхностей жидкость - пар», 2014-2016 гг.

Для реализации образовательной программы используется материально-техническая база, обеспечивающая проведение всех предусмотренных учебным планом видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической, научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся.

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

– лаборатории тепломассообмена, механики двухфазных систем, криофизики, низкотемпературных технологий, термодинамики низкотемпературных систем, компьютерного моделирования, оснащенные современным оборудованием (в том числе сложным) и расходными материалами;

– компьютерный класс;

– аудитории, оборудованные мультимедийным и презентационным оборудованием;

– комплект лицензионного программного обеспечения.

Описание материально-технического обеспечения образовательной программы приведено в соответствующих рабочих программах дисциплин и практик.

Учебно-методическое обеспечение образовательной программы приведено в соответствующих рабочих программах дисциплин и практик.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

доцент кафедры низких температур
к. т. н.

Т.А. Алексеев

руководитель ОПОП
профессор кафедры низких температур
д. т. н., проф.

А.П. Крюков

Зав. кафедрой низких температур
д. т. н., проф.

А.С. Дмитриев

СОГЛАСОВАНО:

Первый проректор – проректор по учебной работе

Т.А. Степанова

Начальник учебного управления

Д.А. Иванов

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса

А.В. Носов

Директор института тепловой и атомной энергетики
д. т. н., проф.

А.В. Дедов