

Министерство образования и науки РФ

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

Институт тепловой и атомной энергетики

СОГЛАСОВАНО
ООО «НАУКА-СЕРВИС-ЦЕНТР»
Зам. гендиректора *И.А. Михайлова*

« ____ »



УТВЕРЖДЕНА
решением Ученого совета МЭИ
от « 29 » 04 2015 г. № 03/18
Ректор *Н.Д. Роголев*



Направление подготовки: 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»

Профиль подготовки: «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике»

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-теплофизиков, владеющих современными знаниями, методами и технологиями, способных решать научные задачи перспективной энергетики, в частности в области нанотехнологий и наноматериалов в энергетике. Теплофизик в области нанотехнологий и наноматериалов в энергетике – 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 «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике» 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 «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике», заключается в исследовании новых технологий и материалов на наномасштабах, разработке и создании функциональных материалов для слаботочной и сильноточной энергетике, разработке и созданию новых возобновляемых источников энергии, систем передачи и хранения энергии, изучении особенностей теплофизических процессов и систем на наномасштабах, их использования в элементах энергетических установок, экспериментальном и расчетном определении теплофизических свойств функциональных наноматериалов, применяемых в энергетической отрасли, а также в самостоятельной разработке методик исследований, применяемых для получения новых или более надежных научных данных в области ядерной энергетике и теплофизики.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в проектных организациях и конструкторских бюро (ОАО «Российские космические системы», НПО «Орион», НПО «Квант», Исследовательский центр им. Келдыша, 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 нанотехнологиями и наноматериалами или их инженерное применение.

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, включая нанотехнологии и наноматериалы, которые разрабатываются, создаются и используются в различных областях новой техники и технологии, 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, включая нанотехнологии и наноматериалы, 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, включая нанотехнологии и наноматериалы;

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

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 физико-химических и теплофизических 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 высоко- и низкотемпературных физико-химических и теплофизических процессов в конкретных технических системах, включая нанотехнологии и наноматериалы 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, нанотехнологий и наноматериалов (ПК-21).

Самостоятельно сформулированные профессиональные компетенции с учетом пожеланий заинтересованных работодателей:

- 1) способность владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования процессов в устройствах наноэнергетики и наноэлектроники, 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 в мезо- и наномасштабах (СПК-2);
- 3) готовность разрабатывать технологические схемы, макеты и опытно-промышленные изделия на основе нанотехнологий и функциональных наноматериалов в энергетике (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: **Александр Сергеевич Дмитриев**, заведующий и профессор кафедры низких температур НИУ «МЭИ», доктор технических наук, профессор. А.С.

Дмитриев ведет активную **научную работу**, только за последние два года им опубликованы **семь статей** в крупнейших научных журналах:

1. Дмитриев А.С., Романов А.С. Особенности тепломассообмена при взаимодействии капель рабочих жидкостей с мезоскопическими и наномасштабными поверхностями энергетического оборудования. Вестник МЭИ, № 2, с.1-14, 2013.
2. Дмитриев А.С. Теплофизические проблемы наноэнергетики: новые рабочие тела и компоненты. Энергетика Татарстана. № 2. 2013. С. 10-27.
3. Дмитриев А.С., Макаров П.Г. Об испарении жидкости из капель коллоидных растворов наночастиц SiO_2 и Fe_2O_3 . Коллоидный журнал, № 2, 2015, с.144-151.
4. Дмитриев А.С., Макаров П.Г., Эльбуз М.А. О новом режиме пузырькового кипения в мезоструктурах микросфер (эффект прыгающих пузырей). Письма в Журнал технической физики, т.41, вып.6, с.67-72, 2015.
5. Дмитриев А.С., Макаров П.Г., Эльбуз М.А. Исследование пузырькового кипения в мезоструктурах микросфер (режим «прыгающих» пузырей). Естественные и технические науки, № 1(79), 2015, С. 12-15.
6. Dmitriev A.S., Makarov P.G. Optical Methods for Studying the Drying Dynamics of Fe_2O_3 Nanocolloid Droplets Depending on Variation of Substrate Temperature. Applied Mechanics and Materials. (Volumes 789-790), 2015, pp. 33-37.
7. Dmitriev A.S., El Bouz M. A., Makarov P. G. A new regime of nucleate boiling in microsphere mesostructures: Jumping pool boiling. Technical Physics Letters, March 2015, Volume 41, Issue 3, pp. 288-290.

За последние два года А.С. Дмитриев сделал **двенадцать докладов** на научных конференциях:

1. Дмитриев А.С., Воробьев Д.В., Куликов А.Н., Макаров П.Г., Стреченюк В.В. Оптические методы исследования динамики движения раствора наночастиц Fe_2O_3 . XXII Международная научно-техническая конференция «Оптические методы исследования потоков», 25-28 июня 2013г., Москва, НИУ «МЭИ».
2. Дмитриев А.С., Романов А.С. Оптические и инфракрасные методы изучения карты режимов в эффекте Лейденфроста. Оптические методы исследования динамики движения раствора наночастиц Fe_2O_3 . XXII Международная научно-техническая конференция «Оптические методы исследования потоков», 25-28 июня 2013г., Москва, НИУ «МЭИ».
3. Dmitriev A.S., El Bouz M. A., Makarov P. G. Jumping pool boiling into mesoscopic structures of monodispersed microspheres. 7th Conference of the International Marangoni Association, June 23–26, 2014, Vienna University of Technology.
4. Dmitriev A.S., Makarov P. G. Study of dynamics of drying processes in Fe_2O_3 and SiO_2 nanocolloid droplets. 7th Conference of the International Marangoni Association, June 23–26, 2014, Vienna University of Technology.
5. Dmitriev A.S., Makarov P. G. Optical Methods for Studying the Drying Dynamics of Fe_2O_3 Nanocolloid Droplets Depending on Variation of Substrate Temperature. International Conference on Fluid Dynamics (ICFD 2015), April, 6-7, 2015, Orlando, USA. D24.

6. Дмитриев А.С., Макаров П.Г., Михайлова И.А. О влиянии температуры подложки на высыхание капель коллоидного раствора наночастиц Fe_2O_3 . Пятая Международная конференция «Теплообмен и гидродинамика в закрученных потоках», Россия, Казань, 19-22 октября 2015г.
7. Дмитриев А.С., Макаров П.Г. Исследование механизмов растрескивания кольцеобразного следа, остающегося после высыхания капель коллоидных растворов. 21-я Межд. научн.-техн. конф. студентов и аспирантов. Радиотехника, электроника и энергетика. 26 - 27 февраля 2015 г., М. Изд. Дом МЭИ. 2015. С.366.
8. Дмитриев А.С. Методы преобразования низкопотенциального тепла на базе нанотехнологий. Труды Шестой Российской национальной конференции по теплообмену (РНКТ-6), 27-31 октября 2014 года, Москва.
9. Дмитриев А.С., Макаров П.Г., Эльбуз М.А. Об особенностях эффектов пузырькового кипения в мезоструктурах микросфер (эффект прыгающих пузырей). Труды Шестой Российской национальной конференции по теплообмену (РНКТ-6), 27-31 октября 2014 года, Москва.
10. Дмитриев А.С. О новом механизме теплопереноса в наножидкостях с учетом длинноволновых флуктуаций. Труды Шестой Российской национальной конференции по теплообмену (РНКТ-6), 27-31 октября 2014 года, Москва.
11. Дмитриев А.С., Макаров П.Г. О процессах тепломассообмена и образовании микроструктур в нанокolloидных системах. Труды Шестой Российской национальной конференции по теплообмену (РНКТ-6), 27-31 октября 2014 года, Москва.
12. Дмитриев А.С., Макаров П.Г., Эльбуз М.А. О кипении жидкостей на плоских поверхностях, покрытых слоем монодисперсных металлических микросфер, в режиме «прыгающих пузырей». Всероссийская конференция XXXI Сибирский теплофизический семинар, посвященный 100- летию со дня рождения С.С.Кутателадзе. 17-19 ноября 2014г. Новосибирск, с.180.

За последние два года А.С. Дмитриев написал **две монографии**:

1. Дмитриев А.С. Введение в нанотеплофизику. Изд. БИНОМ. 2014. 792 с.
2. Дмитриев А.С., Бухаров А.В. Криогенные корпускулярные мишени в энергетике. Изд. Дом МЭИ. 2014. 236 с.

За последние два года А.С. Дмитриев написал **учебное пособие**:

А.С. Дмитриев, И.А. Михайлова. Физико-химия наноструктур. М. Изд. Дом МЭИ. 2013. - 238 с.

А.С. Дмитриев является **соисполнителем работ**, выполняемых в рамках проектов:

1. Проект Роснано № 15-02-00912 «Технология производства супертеплопроводных клеев на основе полимерных нанокомпозитов с применением детонационных наноалмазов», 2015 г. (исполнитель).
2. Проект Российского научного фонда № 14-29-00194 «Инженерно-технологические исследования электрохимических, флотомембранных, сорбционных процессов и электродных материалов с функциональными нанокремнекислотными композициями», 2014-2016гг. (исполнитель).
3. Проект ERA.Net RUS PLUS № 228–3821/2014 «Разработка и создание газовой микросистемы на основе функциональных нанокомпозиционных материалов для мобильных информационных систем мониторинга и предупреждения аварийных

ситуаций, которые функционируют по заданным алгоритмам обработки и передачи информации», 2014-2016гг. (исполнитель)

Также А.С. Дмитриев осуществляет руководство **научно-исследовательскими работами, выполняемыми в рамках хозяйственных договоров:**

1. Договор на выполнение НИР "Разработка научно-технологических основ создания нанокompозитов на основе силикона и графена", начало - 2014 г.
2. Договор на выполнение НИР "Исследование теплофизических процессов в модульных сборках микротвzльных реакторов", начало - 2015 г.
3. Договор на выполнение НИР "Исследование физико-химических процессов градиентного смачивания и растекания в образцах биотермочипов", начало - 2015 г.

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 квантовой и оптической электроники, наноматериалов, физико-химии новых материалов, смачивания и растекания, электронной и атомной силовой микроскопии, компьютерного моделирования, биотехнологий и наномедицины, 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.С. Дмитриев

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