

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА**

по направлению подготовки

**140700 Ядерная энергетика и теплофизика**

Квалификация (степень)

**Магистр**

Москва  
2011 г.

---

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Направление подготовки 140700 «Ядерная энергетика и теплофизика» утверждено приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.09.2009 г. № 337.

Образовательный стандарт разработан в порядке, установленном Московским государственным техническим университетом имени Н.Э. Баумана (МГТУ им. Н.Э. Баумана) на основе Указа Президента Российской Федерации от 01.07.2009 г. № 732 и законодательного права самостоятельно устанавливать образовательные стандарты и требования, а также на основании полученной МГТУ им. Н.Э. Баумана категории «Национальный исследовательский университет техники и технологий», с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению 140700 «Ядерная энергетика и теплофизика».

Образовательный стандарт соответствует требованиям Закона Российской Федерации «Об образовании» и Федерального закона «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» в редакциях, действующих на момент утверждения вузом образовательного стандарта.

Образовательный стандарт МГТУ им. Н.Э. Баумана имеет общность структуры требований с ФГОС ВПО и позволяет выполнять их функции в части обеспечения единства образовательного пространства Российской Федерации и качества образования; объективности контроля деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана по реализации образовательных программ ВПО.

Внесение изменений или признание утратившими силу образовательного стандарта МГТУ им. Н.Э.Баумана или его частей проводится приказом ректора университета.

## СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	2
1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	4
2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ .....	4
3. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ .....	5
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРОВ .....	6
5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ.....	7
6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ.....	9
7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ.....	13
8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ.....	16

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий образовательный стандарт высшего профессионального образования (ОС ВПО) представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ (ООП) магистратуры по направлению подготовки 140700 «Ядерная энергетика и теплофизика» государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана».

1.2. Право на реализацию основных образовательных программ, отвечающих указанному выше направлению подготовки, МГТУ им. Н.Э. Баумана имеет только при наличии соответствующей лицензии, выданной уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

1.3. Основными пользователями ОС ВПО являются:

1.3.1. Ректор и проректоры университета, деканы факультетов и заведующие кафедрами, отвечающие в пределах своей компетенции за качество подготовки выпускников;

1.3.2. Профессорско-преподавательский коллектив университета, ответственный за качественную разработку, эффективную реализацию и обновление ООП с учетом достижений науки, техники и социальной сферы по данному направлению и уровню подготовки;

1.3.3. Студенты университета, ответственные за эффективную реализацию своей учебной деятельности по освоению ООП вуза по данному направлению подготовки;

1.3.4. Должностные лица и руководители подразделений университета, обеспечивающие необходимые условия реализации ООП, а также осуществляющие управление качеством образовательного процесса в университете;

1.3.5. Государственные аттестационные и экзаменационные комиссии, осуществляющие оценку качества подготовки в период итоговой государственной аттестации выпускников университета;

1.3.6. Объединения специалистов и работодателей, организации-работодатели в соответствующей сфере профессиональной деятельности;

1.3.7. Органы, обеспечивающие финансирование ВПО;

1.3.8. Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие лицензирование, аккредитацию и контроль качества в системе ВПО;

1.3.9. Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, обеспечивающие контроль за соблюдением законодательства в системе ВПО;

1.3.10. Абитуриенты, принимающие решение о выборе направления подготовки.

## 2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем стандарте 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;

**зачетная единица** – мера трудоемкости освоения студентом образовательной программы;

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

**модуль** – совокупность частей учебной дисциплины (курса) или учебных дисциплин (курсов), имеющая определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания, обучения;

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

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

**область профессиональной деятельности** – совокупность видов и объектов профессиональной деятельности, имеющая общую основу и предполагающая схожий набор трудовых функций и соответствующих компетенций для их выполнения;

**основная образовательная программа магистратуры (магистерская программа)** – совокупность учебно-методической документации, включающей в себя учебный план, программы учебных курсов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие общенаучную и профессиональную подготовку и воспитание обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии;

**результаты обучения** – усвоенные знания, умения и сформированные компетенции;

**учебный цикл** – совокупность дисциплин (модулей) ООП, обеспечивающих усвоение знаний, умений и формирование компетенций в соответствующей сфере научной и (или) профессиональной деятельности;

**образовательный стандарт МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки магистров** – совокупность требований, обязательных для исполнения всеми подразделениями университета, участвующими в разработке и реализации основных образовательных программ по данному направлению подготовки магистров.

В настоящем стандарте используются следующие сокращения:

**ВПО** – высшее профессиональное образование;

**ООП** – основная образовательная программа;

**ОК** – общекультурные компетенции;

**ОС ВПО** – образовательный стандарт высшего профессионального образования;

**ПК** – профессиональные компетенции;

**УЦ ООП** – учебный цикл основной образовательной программы;

**ФГОС ВПО** – федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования.

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

3.1. В МГТУ им. Н.Э.Баумана по данному направлению подготовки реализуется ООП ВПО, освоение которой позволяет лицу, успешно прошедшему итоговую аттестацию, получить квалификацию (степень) «магистр».

3.2. Нормативный срок, общая трудоемкость освоения основных образовательных программ (в зачетных единицах) для очной формы обучения и соответствующая квалификация (степень) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сроки, трудоемкость освоения ООП и квалификация (степень) выпускников

Наименование основной образовательной программы	Квалификация (степень)		Нормативный срок освоения ООП, включая последипломный отпуск	Трудоемкость в зачетных единицах *)
	Код в соответствии с принятой классификацией ООП	Наименование		
ООП магистратуры	68	магистр	2 года	120**)

\*) одна зачетная единица соответствует в среднем 36 академическим часам;

\*\*\*) трудоемкость основной образовательной программы по очной форме обучения за учебный год равна 60 зачетным единицам.

#### 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРОВ

4.1. Область профессиональной деятельности магистров 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.

4.2. Объектами профессиональной деятельности магистров являются: тепловые процессы, протекающие в устройствах для выработки, преобразования и использования тепловой и ядерной энергии, элементах конструкций приборов, аппаратов и установок, 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.

4.3. Виды профессиональной деятельности:

- организационно-управленческая;*
- научно-исследовательская;*
- проектная;*
- педагогическая.*

4.4. Задачи профессиональной деятельности магистров.

Магистр по направлению подготовки 140700 «Ядерная энергетика и теплофизика» должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности:

*организационно-управленческая деятельность:*

- нахождение компромисса между различными требованиями (стоимость, качество, безопасность и сроки выполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании и нахождение оптимального решения;
  - профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений;
  - подготовка заявок на изобретения и промышленные образцы;
  - оценка стоимости объектов интеллектуальной деятельности;
  - организация повышения квалификации и тренинга сотрудников подразделений в области инновационной деятельности;
  - подготовка отзывов и заключений на проекты стандартов и рационализаторские предложения и изобретения;
  - поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции;
  - разработка планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии;
- научно-исследовательская деятельность:*

- получение новых данных о количественных характеристиках высокотемпературных и низкотемпературных тепловых процессов на основе известных методов экспериментальных и расчетно-теоретических исследований, создание с этой целью необходимых экспериментальных установок или программ расчета на электронной вычислительной машине;
  - разработка новых методов экспериментального и расчетно-теоретического исследований тепловых процессов и создание реализующих эти методы экспериментальных установок и программ расчета на электронной вычислительной машине с целью получения новых или более надежных данных о количественных характеристиках тепловых процессов с подтверждением достоверности данных, получаемых на основе разработанных методов;
  - разработка новых методов исследования высоко- и низкотемпературных процессов на основе современных методик, учитывающих отечественный и мировой уровень развития соответствующих научных направлений;
- проектная деятельность:*

- подготовка заданий на разработку проектных решений;
  - проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности, определение показателей технического уровня проектных решений;
  - разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, планирование реализации проекта;
  - разработка режимов работы и расчет экономических решений при производстве тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива;
  - оценка инновационного потенциала проекта и инновационных рисков коммерциализации проектных решений;
- педагогическая деятельность:*
- участие в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и учебно-методической литературы, а также собственных научных исследований;
  - постановка и модернизация лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профессионального цикла;
  - проведение аудиторных учебных занятий, включая лабораторные, практические, а также обеспечение научно-исследовательской работы студентов;
  - применение и разработка новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

### 5.1. Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):

- применяет методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени, осознаёт целостность системы научных знаний об окружающем мире, умеет ориентироваться в ценностях бытия, жизни и культуры (ОК-1);
- способен на научной основе организовывать свой труд, владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, критическому осмыслению и систематизации информации, умеет формулировать цели и обеспечивать их достижения для личного развития (ОК-2);
- использует научную литературу и другие источники информации, в том числе на иностранных языках, для своего интеллектуального развития, повышения профессионального уровня, осознаёт необходимость приобретения передовых знаний и умений, в том числе в смежных областях профессиональной деятельности (ОК-3);
- владеет одним из иностранных языков, как средством делового общения, применяет базовую и специальную лексику языка, профессиональную терминологию, владеет навыками устной и письменной коммуникации на основе современных информационных технологий (ОК-4);
- способен работать в составе коллектива, в том числе многонационального, над междисциплинарными, инновационными проектами, оценивать результаты деятельности коллектива (ОК-5);
- готов принимать ответственные решения в рамках профессиональной деятельности, способен к поиску нестандартных решений, владеет навыками стратегического мышления в сфере управления социальной коммуникации (ОК-6).

### 5.2. Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

#### *общепрофессиональными:*

- способен использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования теплофизических процессов и ядерно-энергетических систем (ПК-1);

- способен собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности в области теплофизики и энергетике (ПК-2);
- способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, включая информационные ресурсы разработчиков и пользователей ядерно-энергетических и теплофизических систем (ПК-3);
- способен проводить исследования, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ПК-4);
- способен использовать системы стандартизации и сертификации, использовать нормативную и справочную документацию по типовым рабочим процессам и узлам тепловых энергетических систем (ПК-5);
- способен применять современные программные средства для разработки и редакции проектно-конструкторской и технологической документации, владеет элементами автоматизированного проектирования с использованием пакетов для тепловых и ядерных процессов (ПК-6);
- способен рассчитывать и проектировать элементы и устройства, основанные на различных физических принципах действия (ПК-7);
- готов применять основные методы организации безопасности жизнедеятельности производственного персонала и населения, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК-8);
- проектная деятельность:*
  - способен к анализу технического задания и задач проектирования тепловых и ядерно-энергетических технических устройств на основе изучения технической литературы и патентных источников (ПК-9);
  - способен участвовать в разработке функциональных и структурных схем тепловых и ядерно-энергетических устройств (ПК-10);
  - готов проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования тепловых и ядерно-энергетических систем (ПК-11);
  - способен проводить проектные расчеты и технико-экономическое обоснование конструкций теплоэнергетических систем в соответствии с техническим заданием (ПК-12);
  - готов составлять отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы (ПК-13);
  - способен осуществлять руководство монтажом, наладкой, испытаниями и инженерно-техническое сопровождение работ по сдаче в эксплуатацию опытных образцов тепловой энергетической техники (ПК-14);
- производственно-технологическая деятельность:*
  - способен участвовать в разработке технологической документации для производства устройств теплофизического назначения и принципа действия (ПК-15);
  - готов проводить теоретические и экспериментальные исследования по анализу и оптимизации рабочих процессов и режимов работы тепловых и ядерно-энергетических устройств (ПК-16);
  - способен разрабатывать технические задания на проектирование отдельных узлов приспособлений и оснастки, предусмотренных технологией машиностроения в области теплоэнергетической техники (ПК-17);
  - способен использовать типовые для теплофизических процессов и процессов в ядерно-энергетической технике методы контроля параметров (ПК-18);
  - готов разрабатывать технологические нормативы для технологических процессов применительно к продукции, использующей теплофизические и ядерные процессы (ПК-19);
  - способен выбрать типовое оборудование и инструменты, а также предварительно оценить экономическую эффективность техпроцессов (ПК-20);



- способен разрабатывать типовые технологические процессы технического обслуживания и ремонта приборов с использованием методик, используемых при производстве теплоэнергетической и ядерно-энергетической продукции (ПК-21);

*научно-исследовательская деятельность:*

- способен анализировать поставленные исследовательские задачи в области энергетических систем, использующих тепловые и ядерные процессы, и смежных направлений на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации (ПК-22);

- способен выполнять математическое моделирование теплофизических процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования (ПК-23);

- способен разрабатывать программы и их блоки, проводить их отладку и настройку для решения задач моделирования теплофизических и ядерных процессов в промышленных и экспериментальных энергетических установках (ПК-24);

- способен проводить измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов (ПК-25);

- готов составлять описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации (ПК-26);

- способен выполнять наладку, настройку и опытную проверку отдельных видов технических систем в лабораторных условиях и на объектах теплоэнергетического профиля (ПК-27);

*организационно-управленческая деятельность:*

- способен организовать работу малых коллективов исполнителей (ПК-28);

- готов организовывать работы и устанавливать порядок их выполнения при проектировании рабочих процессов и узлов энергетической техники, проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, испытаний разрабатываемой техники (ПК-29);

- способен планировать размещение оборудования, техническое оснащение и организацию рабочих мест, проводить расчет производственных мощностей и загрузку оборудования по действующим в теплоэнергетике методикам и нормативам для тепловой и ядерной отраслей энергетики (ПК-30);

- способен осуществлять технический контроль при производстве, испытаниях и экспериментальных исследованиях разрабатываемых систем и устройств, включая контроль параметров рабочих режимов (ПК-31);

- способен контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-32);

- готов применять экономический анализ для выбора и обоснования научно-технических и организационно-управленческих решений (ПК-33).

## 6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

6.1. Основная образовательная программа магистратуры предусматривает изучение следующих учебных циклов (таблица 2):

общенаучный цикл (М.1);

профессиональный цикл (М.2);

и разделов:

практики и научно-исследовательская работа (М.3);

итоговая государственная аттестация (М.4).

6.2. Каждый учебный цикл имеет базовую (обязательную) и вариативную части. Вариативная часть дает возможность расширения и/или углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием дисциплин (модулей) базовой части, позволяет студенту получить дополнительные знания для успешной профессиональной деятельности и/или обучения в аспирантуре.

6.3. Базовая часть цикла М.1 содержит следующие дисциплины: «Методология научного познания», «Иностранный язык». В результате их изучения обучающийся должен знать:

- основы научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем, логические методы и приемы научного исследования в различных предметных областях, основные типы научных исследований в естествознании и инженерии (дисциплина «Методология научного познания»);

- грамматическую структуру языка, устные и письменные формы и конструкции, характерные для делового общения, общетехнические и профессиональные термины (дисциплина «Иностранный язык»);

уметь:

- определять мировоззренческую направленность и когнитивный потенциал современных методологических концепций, различать функциональные особенности форм теоретического осмысления познавательных действий в науке; использовать законы и приемы логики в целях аргументации в научных дискуссиях и повседневном общении (дисциплина «Методология научного познания»);

- работать с иностранной литературой научного характера, проявляя зрелое владение основными видами чтения; вести беседу на общие и профессиональные темы; готовить рефераты, доклады, отчеты, вести деловую переписку (дисциплина «Иностранный язык»);

владеть:

- навыками непредвзятой, многомерной оценки философских и научных течений, философско-методологического анализа складывающихся ситуаций в обществе, умениями критического осмысления и систематизации информации, навыками оценки значимости и планирования научных исследований (дисциплина «Методология научного познания»);

- навыками использования профессиональной лексики и терминологии, опытом участия в дискуссиях и деловой переписке, навыками подготовки тезисов и выступления с докладами по результатам проведенных исследований (дисциплина «Иностранный язык»).

6.4. Базовая часть цикла М.2 содержит следующие дисциплины: «Теплофизика наносистем», «Теория теплофизических свойств веществ», «Автоматизированные системы научных исследований». В результате их изучения обучающийся должен знать:

- современные достижения науки о наносвойствах материалов и наноинженерии (дисциплина «Теплофизика наносистем»);

- модели строения веществ и методики расчета их теплофизических свойств (дисциплина «Теория теплофизических свойств веществ»);

- принципы построения систем автоматизации научных исследований, проводимых на объектах теплоэнергетического назначения, основные законы регулирования, метод обратной связи (дисциплина «Автоматизированные системы научных исследований»);

уметь:

- анализировать свойства наноматериалов на основе экспериментальных данных и теоретических моделей (дисциплина «Теплофизика наносистем»);

- использовать методики расчета теплофизических свойств (дисциплина «Теория теплофизических свойств веществ»);

- проводить анализ рабочих процессов в динамических системах, выбор соответствующих законов регулирования для управляющих элементов и набора элементов сбора и обработки экспериментальных данных (дисциплина «Автоматизированные системы научных исследований»);

владеть:

- методами теоретического расчета свойств наноматериалов (дисциплина «Теплофизика наносистем»);

- расчетными методиками анализа теплофизических свойств веществ в различных агрегатных состояниях (дисциплина «Теория теплофизических свойств веществ»);
- навыками работы с типовым программным обеспечением для синтеза систем сбора и обработки экспериментальных данных и моделирующих систем, включающих типовые звенья динамического моделирования (дисциплина «Автоматизированные системы научных исследований»).

6.5. Основная образовательная программа подготовки магистров должна предусматривать обязательное изучение дисциплин «Нелинейные процессы в теплофизике», «Математическое моделирование теплофизических процессов», «Физика плазмы», «Теплофизика двухфазных сред», «Теплообмен излучением и сложный теплообмен», «Основы теории турбулентности», «Методы интенсификации теплообмена», «Автоматизированные системы в экспериментальных исследованиях – курсовая работа», «Математическое моделирование теплофизических процессов – курсовая работа». В результате их изучения обучающийся должен знать:

- основные положения нелинейной динамики, физики нелинейных систем и нелинейных уравнений теплообмена и гидродинамики (дисциплина «Нелинейные процессы в теплофизике»);
- основные принципы построения современных систем инженерного анализа (CAE), теоретические основы численных методов, применяемых в пакетах для моделирования теплофизических процессов, теоретические основы устойчивости, сходимости и точности решения (дисциплина «Математическое моделирование теплофизических процессов»);
- элементарные свойства плазмы, методы гидродинамического и кинетического описания плазмы (дисциплина «Физика плазмы»);
- свойства двухфазных потоков и методы их описания и исследования (дисциплина «Теплофизика двухфазных сред»);
- математические модели радиационного и сложного теплообмена и подходы к применению численных методов в радиационной газодинамике (дисциплина «Теплообмен излучением и сложный теплообмен»);
- основные методы математического и физического моделирования однофазных и двухфазных турбулентных течений, основы классификации турбулентных течений (дисциплина «Основы теории турбулентности»);
- методы решения уравнений тепломассообмена с заданными граничными условиями, законы конвективного теплообмена при ламинарных и турбулентных режимах течения, влияние геометрических и физических условий на интенсивность теплообмена (дисциплина «Методы интенсификации теплообмена»);
- принципы построения систем сбора, обработки, хранения и систематизации экспериментальных данных (дисциплина «Автоматизированные системы в экспериментальных исследованиях – курсовая работа»);
- математические модели теплопередачи и гидродинамики и методы построения численных алгоритмов (дисциплина «Математическое моделирование теплофизических процессов – курсовая работа»);

уметь:

- формулировать нелинейные модели динамических систем применительно к задачам теплообмена и гидродинамики (дисциплина «Нелинейные процессы в теплофизике»);
- корректно поставить задачу теплофизического моделирования и оценить результаты решения, построить качественную расчетную сетку, грамотно выбрать метод решения задачи, тип решателя, разностную схему (дисциплина «Математическое моделирование теплофизических процессов»);
- применять методы гидродинамического и кинетического описания плазмы (дисциплина «Физика плазмы»);

- проводить теплогидравлические расчеты двухфазных потоков (дисциплина «Теплофизика двухфазных сред»);
  - формулировать задачи расчета переноса излучения в полупрозрачных средах (дисциплина «Теплообмен излучением и сложный теплообмен»);
  - ставить задачи о турбулентных течениях газов и жидкостей, использовать различные приближения при анализе турбулентных течений, анализировать различные факторы, влияющие на течение и на энергию турбулентности, анализировать данные по турбулентности газов и жидкостей (дисциплина «Основы теории турбулентности»);
  - формулировать задачи анализа теплообмена при применении методов интенсификации с учетом физических и геометрических условий (дисциплина «Методы интенсификации теплообмена»);
  - синтезировать структурные схемы систем сбора, обработки, хранения и систематизации экспериментальных данных (дисциплина «Автоматизированные системы в экспериментальных исследованиях – курсовая работа»);
  - использовать вычислительные пакеты моделирования теплообмена и гидродинамики ламинарных и турбулентных течений (дисциплина «Математическое моделирование теплофизических процессов – курсовая работа»);
- владеть:
- методами решения типовых задач нелинейной динамики и приемами анализа нелинейных уравнений теории теплообмена (дисциплина «Нелинейные процессы в теплофизике»);
  - навыками работы с современными программными комплексами для расчетов гидродинамики и тепломассообмена (дисциплина «Математическое моделирование теплофизических процессов»);
  - методами расчета основных свойств полностью ионизированной плазмы (дисциплина «Физика плазмы»);
  - методами расчета состава, термодинамических и теплофизических свойств двухфазных потоков (дисциплина «Теплофизика двухфазных сред»);
  - приемами построения расчетных схем радиационной газодинамики и сложного теплообмена (дисциплина «Теплообмен излучением и сложный теплообмен»);
  - навыками оценки пространственных и временных масштабов турбулентных течений, оценки диссипации и генерации энергии турбулентности («Основы теории турбулентности»);
  - навыками применения расчетных методик для типовых геометрических условий и методов воздействия на процессы теплообмена (дисциплина «Методы интенсификации теплообмена»);
  - навыками построения структурных схем сбора, обработки и систематизации экспериментальных данных (дисциплина «Автоматизированные системы в экспериментальных исследованиях – курсовая работа»);
  - навыками применения стандартных пакетов для решения задач моделирования процессов теплообмена (дисциплина «Математическое моделирование теплофизических процессов – курсовая работа»).

Таблица 2

Структура ООП магистратуры

Код цикла, раздела	Учебные циклы, разделы и дисциплины	Трудоемкость, зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
<b>М.1</b>	<b>Общенаучный цикл</b>	<b>26</b>	
	<u>Базовая часть</u>		
	1. Методология научного познания	8	1. ОК - 1, 2, 5, 6
	2. Иностранный язык (профессиональный курс)		2. ОК - 3, 4, 5
	<u>Вариативная часть,</u>	18	
	в том числе дисциплины по выбору	9	
<b>М.2</b>	<b>Профессиональный цикл</b>	<b>48</b>	
	<u>Базовая (общепрофессиональная) часть</u>	13	
	1. Теплофизика наносистем		1. ПК -1,4,22,26
	2. Теория теплофизических свойств веществ		2. ПК - 1, 2, 4, 25
	3. Автоматизированные системы научных исследований		3. ПК - 2, 3, 5, 6
	<u>Вариативная часть,</u>	35	
	в том числе дисциплины по выбору	12	
<b>М.3</b>	<b>Практики и научно-исследовательская работа</b>	<b>31</b>	ПК - 2, 5, 9, 10, 12, 13, 16, 18, 22, 24, 26, 27
<b>М.4</b>	<b>Итоговая государственная аттестация</b>	<b>15</b>	
	<b>Общая трудоемкость основной образовательной программы</b>	<b>120</b>	

Трудоемкость циклов М.1, М.2 и раздела М.3 включает все виды текущей и промежуточной аттестаций.

## 7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

7.1. Магистерские программы разрабатываются выпускающими кафедрами в зависимости от потребностей работодателя, тенденций развития науки, техники, технологии и потенциала научной школы кафедры, ее кадрового состава. Перечень программ магистратуры утверждается ректором.

7.2. ООП включает в себя учебный план, рабочие программы учебных дисциплин и другие материалы, обеспечивающие подготовку и воспитание обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии. Кафедры обязаны ежегодно обновлять основные образовательные программы с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы.

7.3. При разработке ОПП магистратуры должны быть определены возможности Университета в формировании общекультурных компетенций выпускников (компетенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно-деятельностного характера). В МГТУ им. Н.Э. Баумана должны быть созданы условия, необходимые для всестороннего развития личности. Университет способствует развитию социально-воспитательного компонента учебного процесса, включая развитие студенческого самоуправления, участие обучающихся в

работе общественных организаций, спортивных и творческих клубов, научных студенческих обществ.

7.4. Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных компетенций обучающихся. В процессе обучения должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью ООП, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20 процентов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа не могут составлять более 40 процентов аудиторных занятий.

7.5. В учебной программе каждой дисциплины (модуля) должны быть четко сформулированы конечные результаты обучения в органичной увязке с приобретаемыми компетенциями в целом по ООП. Общая трудоемкость дисциплины не может быть менее двух зачетных единиц (за исключением дисциплин по выбору обучающихся). По дисциплинам, трудоемкость которых составляет более трех зачетных единиц, должна выставляться оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»).

7.6. Основная образовательная программа должна содержать дисциплины по выбору обучающихся в объеме не менее одной трети вариативной части суммарно по циклам М.1 и М.2. Порядок формирования дисциплин по выбору обучающихся устанавливает Ученый совет МГТУ им. Н.Э. Баумана.

7.7. Объем учебных занятий обучающихся не должен превышать 54 академических часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы по освоению основной образовательной программы и факультативных дисциплин, устанавливаемых МГТУ им. Н.Э. Баумана дополнительно к ООП и являющихся необязательными для изучения обучающимися. Объем факультативных дисциплин, не включаемых в 120 зачетных единиц и не обязательных для изучения обучающимися, устанавливает Ученый совет МГТУ им. Н.Э. Баумана.

7.8. Объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении основной образовательной программы в очной форме обучения не должен превышать 18 академических часов.

7.9. Общий объем каникулярного времени в учебном году должен составлять 7-10 недель, в том числе не менее двух недель в зимний период.

7.10. В МГТУ им. Н.Э. Баумана обучающимся предоставляется реальная возможность участвовать в формировании своей программы обучения, включая обучение по индивидуальным учебным планам.

7.11. Кафедры обязаны ознакомить обучающихся с их правами и обязанностями при формировании ООП, разъяснить, что избранные обучающимися дисциплины (модули) становятся для них обязательными.

7.12. Обучающиеся имеют следующие права и обязанности:

- право в пределах объема учебного времени, отведенного на освоение дисциплин (модулей) по выбору, предусмотренных ООП, выбирать конкретные дисциплины;
- право при формировании своего индивидуального учебного плана получить консультацию на кафедре по выбору дисциплин (модулей) и их влиянию на профессиональную подготовку;
- право при переводе из другого высшего учебного заведения при наличии соответствующих документов на перезачет освоенных ранее дисциплин (модулей) на основании аттестации;
- обязанность выполнять в установленные сроки все задания, предусмотренные ООП магистратуры МГТУ им. Н.Э. Баумана.

7.13. Практика является обязательным видом учебных занятий, непосредственно ориентированным на профессиональную подготовку обучающихся. Конкретные виды практик определяются ООП. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются профилирующей кафедрой МГТУ по каждому виду практики. Практики проводятся в сторонних организациях или на кафедрах и в лабораториях, обладающих необходимой материальной базой и кадровым составом. Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По итогам аттестации выставляется оценка.

7.14. Научно-исследовательская работа обучающихся является обязательным разделом ООП магистратуры и направлена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций. Профилирующими кафедрами МГТУ им. Н.Э. Баумана могут предусматриваться следующие виды и этапы выполнения и контроля научно-исследовательской работы обучающихся:

- планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования, написание реферата по избранной теме;

- проведение научно-исследовательской работы;
- составление отчета о научно-исследовательской работе;
- публичная защита выполненной работы.

Основной формой планирования и корректировки индивидуальных планов научно-исследовательской работы обучаемых является обоснование темы, обсуждение плана и промежуточных результатов исследования в рамках научно-исследовательского семинара. В процессе выполнения научно-исследовательской работы и в ходе защиты ее результатов должно проводиться широкое обсуждение в учебных структурах Университета с привлечением работодателей и ведущих исследователей, позволяющее оценить уровень приобретенных компетенций обучающихся. Необходимо также дать оценку компетенций, связанных с формированием профессионального мировоззрения и определенного уровня культуры.

7.15. Реализация основных образовательных программ магистратуры обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими, как правило, базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и (или) научно-методической деятельностью. Доля преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по данной основной образовательной программе, должна быть не менее 80 процентов, ученые степени доктора наук и/или профессора должны иметь не менее 12 процентов преподавателей.

Преподаватели профессионального цикла должны иметь базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины. Не менее 75 процентов преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу, должны иметь ученые степени или ученые звания. К образовательному процессу должно быть привлечено не менее 20 процентов преподавателей из числа действующих руководителей и работников профильных организаций, предприятий и учреждений. Общее руководство научным содержанием и образовательной частью ООП магистратуры должно осуществляться штатным научно-педагогическим работником МГТУ, имеющим ученую степень доктора наук и/или ученое звание профессора соответствующего профиля, стаж работы в образовательных учреждениях высшего профессионального образования не менее трех лет.

Для основного штатного научно-педагогического работника Университета допускается одновременное руководство не более чем двумя ООП магистратуры; для внутреннего штатного совместителя - не более одной ООП магистратуры.

Непосредственное руководство магистрами осуществляется руководителями, имеющими ученую степень или ученое звание. Допускается одновременное руководство не более чем тремя магистрами.

Руководители ООП магистратуры должны регулярно вести самостоятельные научно-исследовательские проекты или участвовать в научно-исследовательских проектах, иметь публикации в отечественных научных журналах и/или зарубежных реферируемых журналах, трудах национальных и международных конференций, симпозиумов по профилю, не менее одного раза в пять лет проходить повышение квалификации.

7.16. Основная образовательная программа должна обеспечиваться учебно-методической документацией и материалами по всем учебным дисциплинам (модулям) основной образовательной программы. Содержание программы каждой учебной дисциплины должно быть представлено в сети Интернет или локальной сети Университета.

Внеаудиторная работа обучающихся должна сопровождаться методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение. Каждый обучающийся должен быть обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам.

Библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной и научной литературы по дисциплинам общенаучного и профессионального циклов, изданными за последние 10 лет, из расчета не менее 25 экземпляров таких изданий на каждые 100 обучающихся. Фонд дополнительной литературы помимо учебной должен включать официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания в расчете 2 экземпляра на каждые 100 обучающихся. Электронно-библиотечная система должна обеспечивать возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

Оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами и организациями должен осуществляться с соблюдением требований законодательства Российской Федерации об интеллектуальной собственности и международных договоров Российской Федерации в области интеллектуальной собственности. Для обучающихся должен быть обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

7.17. Ученый совет МГТУ им. Н.Э. Баумана утверждает размер средств на реализацию основных образовательных программ магистратуры. Финансирование должно осуществляться в объеме не ниже установленных нормативов финансирования высшего учебного заведения.

7.18. Кафедры и другие подразделения МГТУ им. Н.Э. Баумана, реализующее ООП магистратуры, должны располагать материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом Университета, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации ООП магистратуры перечень материально-технического обеспечения должен включать в себя лаборатории, оснащенные современными стендами и оборудованием, позволяющими изучать технологические процессы в соответствии с направлением подготовки. В МГТУ им. Н.Э. Баумана должно быть гарантировано обеспечение каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет.

## 8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

8.1. МГТУ им. Н.Э.Баумана гарантирует МГТУ им. Н.Э. Баумана гарантирует обеспечение качества подготовки, в том числе путем:

- разработки стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников с привлечением представителей работодателей;
- мониторинга, периодического рецензирования образовательных программ;



- разработки объективных процедур оценки уровня знаний и умений обучающихся, компетенций выпускников;
- обеспечения компетентности преподавательского состава;
- регулярного проведения самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности (стратегии) и сопоставления с другими образовательными учреждениями с привлечением представителей работодателей;
- информирования общественности о результатах своей деятельности, планах, инновациях.

8.2. Оценка качества освоения основных образовательных программ должна включать текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и итоговую государственную аттестацию выпускников.

8.3. Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний по каждой дисциплине доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения. Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП магистратуры создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Фонды оценочных средств призваны обеспечивать оценку качества общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником.

8.4. Обучающимся и представителям работодателей должна быть предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса в целом, а также работы отдельных преподавателей.

8.5. В Университете должны быть созданы условия для максимального приближения системы оценивания и контроля компетенций магистров к условиям их будущей профессиональной деятельности. С этой целью в качестве внешних экспертов должны привлекаться представители из организаций и предприятий отрасли.

8.6. Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы (ВКР). Программа выпускной работы разрабатывается в соответствии с Положением «О выпускной квалификационной работе» МГТУ им. Н.Э. Баумана.