

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана»



Утверждаю  
Ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана  
А.А. Александров

*Александров*  
*18* марта 2013 г.



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

**141108 Специальные системы жизнеобеспечения**

Квалификация (степень)

**Специалист**

Принят Ученым советом  
МГТУ им. Н.Э. Баумана  
«18» марта 2013 г.

Москва, 2013 г.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Специальность **141108 Специальные системы жизнеобеспечения** утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2011 г. N 521.

Образовательный стандарт разработан в порядке, установленном Московским государственным техническим университетом имени Н.Э. Баумана (МГТУ им. Н.Э. Баумана), с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности **141108 Специальные системы жизнеобеспечения** на основе Указа Президента Российской Федерации от 01.07.2009 г. № 732 и законодательного права самостоятельно устанавливать образовательные стандарты и требования в результате утверждения в отношении МГТУ им. Н.Э. Баумана категории «Национальный исследовательский университет техники и технологий».

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.

Образовательный стандарт разработан с участием Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию, Управления образовательных стандартов и программ, Научно-методического совета МГТУ им. Н.Э. Баумана, Научно-учебного комплекса «Энергомашиностроение», кафедры «Холодильная, криогенная техника системы кондиционирования и жизнеобеспечения» (Э-4) МГТУ им. Н.Э. Баумана, открытого акционерного общества «Научно-производственное объединение «Наука».

В стандарте учтены положения Национальной рамки квалификаций Российской Федерации, разработанной в соответствии с Соглашением о

взаимодействии между Министерством образования и науки Российской Федерации и Российским союзом промышленников и предпринимателей и с учетом опыта построения Европейской рамки квалификаций, национальных рамок стран-участниц Болонского и Копенгагенского процессов.

Образовательный стандарт соответствует требованиям Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" в редакции, действующей на момент утверждения вузом образовательного стандарта.

Порядок разработки, утверждения и внесения изменений в образовательный стандарт определяется «Порядком разработки образовательных стандартов МГТУ им. Н.Э. Баумана» (приказ ректора от 27.12.2010 г. № 31-03/1664).

«... для обучения в оном до трехсот питомцев Воспитательного дома с тем, чтобы сделать их полезными членами общества, не токмо приуготовлением из них хороших практических ремесленников разного рода, но и образованием в искусных мастеров с теоретическими, служащими к усовершенствованию ремесел и фабричных работ, сведениями, знающих новейшие улучшения по сим частям и способных к распространению оных»

*Из положения о ремесленном учебном заведении  
Московского воспитательного дома*

## **МИССИЯ МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА**

**Осознавая свою историческую роль в создании и развитии русской инженерной школы, воздавая дань таланту и мастерству преподавателей и упорству студентов, МГТУ им. Н.Э. Баумана видит свою миссию в формировании инженерной элиты, готовой, опираясь на волю, труд, целеустремленность и товарищество, профессиональную культуру, творчество и ответственность, служить Отечеству, приумножая его величие и процветание, способствуя могуществу и безопасности страны.**

Со времени образования в 1830 году Московского ремесленного учебного заведения в ИМТУ-МММИ-МВТУ-МГТУ им. Н.Э. Баумана подготовлено около 200 тысяч инженеров, в значительной степени определивших уровень российской науки и техники, создание и развитие наукоемких отраслей промышленности – машиностроительной, приборостроительной, авиационной, ракетно-космической, атомной, оборонной, информационных технологий, оказавших решающее влияние на научно-техническую политику страны и обеспечение её оборонного потенциала.

Университет награжден орденами Трудового Красного Знамени (1933), Ленина (1955) и Октябрьской Революции (1980).

На базе Училища образовано свыше 30 вузов и научно-исследовательских институтов.

МГТУ им. Н.Э. Баумана в 1989 г. первым в стране получил статус технического Университета. В 1995 г. Указом Президента РФ МГТУ им. Н.Э.

Баумана включен в Государственный свод особо ценных объектов культурного наследия народов России. В 2006 г. стал победителем конкурса инновационных образовательных программ вузов в рамках приоритетного национального проекта «Образование». В 2009 г. установлена категория «Национальный исследовательский университет».

Основой подготовки в МГТУ им. Н.Э. Баумана выступает гармоничное сочетание фундаментального естественнонаучного, технического и социогуманитарного образования с высоким уровнем практико-ориентированного обучения, предусматривающего непосредственное участие студентов в научных исследованиях и опытно-конструкторских разработках Университета.

Для обеспечения мирового уровня подготовки выпускников в Университете исторически сложилась система формирования и возобновления уникального профессорско-преподавательского коллектива из людей, обладающих не только профессиональным мастерством, но и выдающимися личностными качествами, людей, умеющих увлечь наукой и техникой студентов.

Основополагающими направлениями деятельности Университета являются:

- развитие сложившихся в рамках классической русской инженерной традиции научных школ и становление новых, прорывных направлений образовательной и научно-производственной деятельности, отвечающих потребностям и приоритетам инновационного развития страны;

- применение новейших образовательных технологий, оснащение научных лабораторий и учебных классов современным оборудованием, оптимизация форм и методов организации учебного процесса, создание научно-образовательных комплексов в Университете и на базовых профильных предприятиях;

- системная организация непрерывной многоуровневой подготовки: профильная школа (лицей) – вуз – аспирантура – докторантура – повышение квалификации и профессиональная переподготовка. Развитие системы элитной целевой подготовки специалистов для предприятий и организаций;

- вовлечение студентов в научные исследования, ведущиеся на кафедрах университета, развитие системы научно-исследовательских молодежных программ "Шаг в будущее" и "Космонавтика", различных олимпиад;

- интеграция университета в мировое образовательное пространство и международное признание образовательных программ;

- оптимальный подбор и расстановка кадров, разграничение функций, полномочий и ответственности всех управляющих структур университета на основе применения социально-управленческих технологий, совершенствование нормативно-правового обеспечения управления и электронного документооборота;

- выполнение функций базового вуза Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию и Ассоциации технических университетов;

- сохранение и развитие корпоративной культуры университета, формирующей особую солидарную среду – дух «бауманского» братства, раскрывающей лучшие человеческие качества, ориентированные на гражданственность и общественные ценности.

Университет уверенно смотрит в будущее, подтверждая позиции лидера отечественного инженерного образования, пользуясь неизменно высоким авторитетом в мире, постоянно улучшая качество образования и научной деятельности, отвечая на запросы работодателей, общества и личности.

Наши выпускники – высококвалифицированные специалисты, обладающие высокими профессиональными качествами, способные решать сложные научно-технические и масштабные управленческие задачи, верные России и своему Университету – «Бауманцы».

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	2
МИССИЯ МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА.....	4
1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА.....	8
2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ .....	9
3. ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦИАЛЬНОСТИ .....	13
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ .....	14
5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ...	19
6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИЮ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА .....	41
7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА ..	57
8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ СПЕЦИАЛИСТАТА.....	79
9. СПИСОК ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АКАДЕМИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА И РАБОТОДАТЕЛЕЙ, ПРИНИМАВШИХ УЧАСТИЕ В РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЕРТИЗЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА.....	82

## **1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА**

1.1. Настоящий образовательный стандарт высшего профессионального образования Университета (ОСУ) представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ подготовки специалистов по специальности **141108 Специальные системы жизнеобеспечения** федеральным государственным бюджетным 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 в соответствии с данным ОСУ, МГТУ им. Н.Э. Баумана имеет только при наличии соответствующей лицензии, выданной уполномоченным федеральным органом исполнительной власти (в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 28.07.2011 г. № 626).

1.3. Основными пользователями ОСУ являются:

1.3.1. 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;

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

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

1.3.4. Должностные лица и руководители подразделений университета, 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 образования;

1.3.8. Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие 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 Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации", а также с международными документами в сфере высшего образования:

**образование** – единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов;

**воспитание** – деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающегося на основе

социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства;

**обучение** – целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни;

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

**трудоемкость обучения** – количественная характеристика учебной нагрузки обучающегося, основанная на расчете времени и (или) сложности достижения учебного результата, затрачиваемого им на выполнение всех видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы, включая организованную самостоятельную работу;

**зачетная единица** – унифицированная единица измерения трудоемкости освоения студентом основной образовательной программы; учитывает все виды деятельности обучающегося, предусмотренные учебным планом: аудиторную и самостоятельную работу, стажировки, практики, текущую и промежуточную аттестацию и т.п.;

**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;

**специальность** – комплекс приобретаемых путем специальной теоретической и практической подготовки знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для определенной деятельности в рамках соответствующей области профессиональной деятельности;

**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 подготовки специалиста** – 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 соответствующих образовательных технологий;

**учебный план** – документ, определяющий перечень, последовательность и распределение по периодам обучения учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей), практик, стажировок, предусмотренных образовательной программой, трудоемкость их освоения, а также виды учебной и самостоятельной деятельности, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся;

**степень** – характеристика уровня высшего образования в определенной области профессиональной деятельности;

**квалификация** – уровень знаний, умений, навыков и компетенции, характеризующий подготовленность к выполнению определенного вида профессиональной деятельности;

**специализация** – направленность основной образовательной программы подготовки специалиста на конкретный вид и (или) объект профессиональной деятельности;

**результаты обучения** – измеряемые достижения студентов (выпускников): усвоенные знания, умения, навыки и сформированные компетенции;

**аттестация обучающихся (выпускников)** – процедура оценки степени и уровня освоения обучающимися отдельной части или всего объема учебного курса, предмета, дисциплины, модуля, образовательной программы;

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

**практика** (учебная, производственная и преддипломная) – вид (форма) учебной деятельности, направленной на формирование, закрепление и развитие практических навыков и компетенций в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

**образовательный стандарт МГТУ им. Н.Э. Баумана по специальности** – нормативный документ, определяющий требования к высшему профессиональному образованию по специальности, самостоятельно устанавливаемые университетом и обязательные для исполнения всеми подразделениями университета, участвующими в разработке и реализации основных образовательных программ по данной специальности;

**качество образования** – комплексная характеристика образования, выражающая степень его соответствия образовательным стандартам, самостоятельно устанавливаемым университетом, и потребностям заказчика образовательных услуг, в том числе степень достижения планируемых результатов образовательной программы;

В настоящем стандарте используются следующие сокращения:

- ВПО** – высшее профессиональное образование;
- ООП** – основная образовательная программа;
- ОК** – общекультурные компетенции;

- ОСУ** – образовательный стандарт высшего профессионального образования Университета;
- ОП** – общепрофессиональные компетенции;
- ПК** – профессиональные компетенции;
- ПСК** – профессионально-специализированные компетенции;
- УЦ ООП** – учебный цикл основной образовательной программы;
- ФГОС ВПО** – федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования.

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦИАЛЬНОСТИ

3.1. В Российской Федерации, в данной специальности реализуются ООП ВПО, освоение которых позволяет лицу, успешно прошедшему итоговую аттестацию, получить квалификацию (степень) «специалист».

В МГТУ им. Н.Э. Баумана в данной специальности реализуются ООП ВПО, направленные на подготовку специалистов, в первую очередь, в области разработки средств (математических, программно-аппаратных, технических и др.) защиты информации, проведения их сертификационных испытаний в органах по сертификации и испытательных лабораториях, а также проведения специальных экспертиз предприятий промышленности на право получения лицензий по созданию средств защиты информации.

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 ООП	Квалификация (степень)		Нормативный срок освоения ООП, включая последипломный отпуск	Трудоемкость (в зачетных единицах)*
	Код в соответствии с принятой классификацией ООП	Наименование		
ООП подготовки специалистов	65	Специа-лист	5 лет 10 месяцев	360**)

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

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

3.3. Специализации по данной специальности определяются профилирующими кафедрами, ответственными за разработку ООП и качество подготовки выпускников по данной специальности, и утверждаются приказом ректора (от 10.10.2012 г. № 02.01-03/1583).

3.4. Срок освоения основной образовательной программы профильных специальностей по дневной форме 5 лет 10 месяцев в соответствии с результатами аккредитации (лицензия от 21 октября 2009 г. № 2373) установлен МГТУ им. Н.Э. Баумана на основании Постановления ЦК КПСС и СМ СССР от 17 апреля 1987 г. № 452 «О новых принципах подготовки специалистов в МВТУ им. Н.Э. Баумана и развитии его научно-технической базы» и приказа Министерства высшего и среднего специального образования СССР от 11 мая 1987 г. № 330.

3.5. По окончании обучения выпускнику, успешно прошедшему итоговую государственную аттестацию, наряду с квалификацией (степенью) «специалист» присваивается специальное звание «инженер».

#### **4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ**

4.1. Область профессиональной деятельности специалистов включает: совокупность объектов, связанных с решением задач в области криогенной, холодильной техники и специальных систем жизнеобеспечения в их научном, социальном, экономическом, производственном проявлении, направленном на создание конкурентоспособной продукции, основанной на применении современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования функционирования объектов профессиональной деятельности.

4.2. Объектами профессиональной деятельности специалистов являются: физико-механические процессы и явления в области низких и сверхнизких температур, машины, аппараты, установки, агрегаты, оборудование, приборы холодильной и криогенной техники, специальных систем жизнеобеспечения; производственные технологии создания машин и аппаратов холодильной, криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения; низкотемпературные технологии охлаждения, ожижения газов и разделения газовых смесей для получения промышленных газов; наукоемкие компьютерные и расчетно-экспериментальные технологии; многофункциональные и озонобезопасные хладагенты холодильных установок систем жизнеобеспечения; конструкционные материалы функционирующие при низких и сверхнизких температурах, повышенных и пониженных давлениях, трении; нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации, методы и средства испытаний и контроля качества машин и аппаратов холодильной, криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения.

4.3. Виды профессиональной деятельности:

- эксплуатационно-техническая;
- организационно-управленческая;
- производственно-технологическая;
- испытательная и проектно-конструкторская;
- научно - исследовательская;
- инновационная деятельность;
- маркетинговая.

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится специалист, определяются профилирующей кафедрой совместно с объединениями работодателей, организациями-работодателями, заинтересованными в выпускниках МГТУ по данной специальности.

#### 4.4. Задачи профессиональной деятельности специалистов.

Специалист по специальности **141108 Специальные системы жизнеобеспечения** должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности:

##### **Эксплуатационно-техническая деятельность:**

- эксплуатация объектов профессиональной деятельности;
- поддержание средств эксплуатации объектов профессиональной деятельности в постоянной исправности и готовности к применению по назначению, в том числе при выполнении специальных задач;
- техническая диагностика объектов профессиональной деятельности и оценка их технического состояния;
- выполнение инженерных расчетов по применению объектов профессиональной деятельности, обоснование потребных сил и средств при эксплуатации и ремонте;
- учет наличия и состояния объектов профессиональной деятельности;
- контроль за соблюдением нормативных требований по сохранению в исправности объектов профессиональной деятельности;
- контроль за соблюдением экологической безопасности объектов профессиональной деятельности.

##### **Организационно-управленческая деятельность:**

- планирование и организация мероприятий на объектах профессиональной деятельности при выполнении специальных задач;
- организация технического обслуживания объектов профессиональной деятельности;
- управление метрологическим и материально-техническим обеспечением процессов технической эксплуатации объектов профессиональной деятельности;



- долгосрочное и краткосрочное планирование деятельности в области технической эксплуатации объектов профессиональной деятельности с учетом качества, безопасности, стоимости и сроков выполнения работ;
- выявление опасных факторов, влияющих на безопасность эксплуатации объектов профессиональной деятельности, разработка, планирование и проведение мероприятий по их предупреждению;
- организация работы и руководство коллективом исполнителей, осуществление контроля их деятельности;
- организация инженерно-технической подготовки, проведение специальных занятий с инженерно-техническим составом.

#### **Производственно-технологическая деятельность:**

- рациональное ведение технологических процессов на объектах профессиональной деятельности;
- разработка регламентирующих документов для выполнения всех видов работ по техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности;
- организация и проведение сбора, учета, анализа информации о неисправностях объектов профессиональной деятельности, обобщение опыта технической эксплуатации, осуществление рекламационной работы;
- организация хранения и ведения учетной и отчетной документации объектов профессиональной деятельности;
- обеспечение мер безопасности при работе на объектах профессиональной деятельности, норм производственной санитарии, охраны окружающей среды.

#### **Испытательная и проектно-конструкторская деятельность:**

- расчёт, проектирование и инженерно-техническое сопровождение создания новых образцов специальных систем жизнеобеспечения и криогенной техники;
- разработка нормативно-технических документов на проектируемые машины, аппараты и агрегаты с целью обеспечения их максимальной

производительности, долговечности и безопасности, обеспечения надежности узлов и деталей.

### **Научно-исследовательская деятельность:**

- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения инженерно-технической задачи;
- разработка рабочих планов и программ проведения экспериментальных исследований, подготовка заданий для исполнителей;
- проведение исследований, экспериментов с образцами специальных систем жизнеобеспечения, обработка и анализ полученных результатов;
- создание теоретических моделей, позволяющих анализировать и прогнозировать свойства объектов профессиональной деятельности;
- математическое моделирование процессов в машинах и аппаратах специальных систем жизнеобеспечения;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.

### **Инновационная деятельность:**

- участие в использовании результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в данном секторе экономики;
- внедрение расчётных методик и компьютерных программ для расчёта и проектирования специальных систем жизнеобеспечения.

### **Маркетинговая деятельность:**

- проведение маркетинговых исследований с учетом специфики специальных систем жизнеобеспечения и потребностей рынка;
  - основы процесса управления маркетингом, включающим анализ рыночных возможностей и отбор целевых рынков;
- методы разработки комплекса маркетинга: товар, цена, распределение и стимулирование сбыта.

При разработке основных образовательных программ характеристика профессиональной деятельности специалиста (объекты, виды и задачи профессиональной деятельности) должны уточняться в соответствии с разрабатываемыми в отраслях профессиональными стандартами.

## **5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ**

Для описания результатов образования на языке компетенций в них выделены две группы:

- общекультурные,
- профессиональные.

В состав **общекультурных** входят компетенции, овладение которыми необходимо выпускнику для дальнейшего обучения, активной, творческой деятельности в различных областях современной жизни, собственного развития, жизненной самореализации. Это – познавательные, творческие, социально-личностные компетенции.

**Профессиональные** компетенции определяют общепрофессиональные (инвариантные для родственных направлений профессиональной подготовки) компетенции, а так же их компетенции в эксплуатационно-технической, организационно-управленческой, производственно-технологической, испытательная и проектно-конструкторской, научно – исследовательской, инновационной и маркетинговой деятельности.

Развитием профессиональных компетенций являются **профильно-специализированные** компетенции, отражающие достижения научно-технических школ Университета по данной специальности и специфику содержания подготовки для работодателей – основных потребителей кадров Университета.

5.1. Выпускник должен обладать следующими **общекультурными компетенциями:**

**Познавательные компетенции (П):**

- способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умеет самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (П-1);
- обладание культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных (П-2);
- способность анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности (П-3);
- свободное владение русским языком как средством делового общения и обмена научно-технической информацией (П-4);
- владение, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, способность применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка (П-5);
- владение методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях (П-6);
- способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (П-7).

**Творческие компетенции (Т):**

- способность осуществлять анализ сложных проблемных, противоречивых

ситуаций, получать новые знания и вырабатывать новые процедуры на основе как логических, так и внелогических методов (Т-1);

- способность принимать верные (в том числе интуитивные) решения в проблемных ситуациях и условиях неопределенности, предвидеть точки резкой смены парадигмы развития и возможные изменения в функционирования систем (Т-2);

- способность использовать механизмы и закономерности мыслительной деятельности при решении широкого круга нечётко поставленных научно-исследовательских, проектно-конструкторских, экономических и общественно-политических задач, требующих применения творческого потенциала в условиях неопределенной ситуации (Т-3);

- способность к целенному видоизменению и совершенствованию, как логических (формальных), так и внелогических (интуитивных) структурных составляющих мыслительной деятельности для планомерного развития творческого потенциала (Т-4).

#### **Социально-личностные компетенции (СЛ):**

- способность строить в коллективе конструктивные отношения, эффективно работать в качестве руководителя творческой группы, в том числе междисциплинарной и международной, с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач (СЛ-1);

- способность соблюдать общепринятые в социальном межкультурном взаимодействии нормы морали и права, уважать историческое наследие и культурные традиции, толерантно воспринимать социальные и культурные различия (СЛ-2);

- готовность участвовать в принятии групповых решений, разрешать конфликты ненасильственно, участвовать в поддержании и улучшении демократических институтов (СЛ-3);

- владение культурой безопасности, экологическим сознанием и риск-

ориентированным мышлением, мотивацией и способностями для самостоятельного повышения уровня культуры безопасности (СЛ-4);

- способность формировать и отстаивать свою гражданскую позицию на основе патриотизма, осознания социальной значимости своей будущей профессии, устойчивой мотивации к профессиональной деятельности, ощущения принадлежности к выдающимся научно-педагогическим школам Университета и приверженности к корпоративным ценностям ИМТУ-МВТУ-МГТУ им. Н. Э. Баумана (СЛ-5);

- готовность к самостоятельной работе, владение методами достижения высокой работоспособности и обеспечения эффективности своих действий, владение приемами защиты от эмоциональной перегрузки (СЛ-6);

- владение средствами укрепления здоровья, коррекции физического развития посредством физкультуры и спорта, поддержания физического уровня, необходимого для процесса обучения в Университете и для полноценной социальной и профессиональной деятельности после его окончания (СЛ-7).

5.2. Выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями:**

#### **Общепрофессиональными (ОП):**

- владение методами инженерной графики, анализа и синтеза типовых механизмов машин в проектно – конструкторской деятельности (ОП-1);

- способность применять методы расчета и оценки прочности конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, знаний о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел (ОП-2);

- владение методами организации безопасности жизнедеятельности производственного персонала и населения, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; готовность к постоянному совершенствованию профессиональной деятельности, принимаемых решений и разработок в направлении повышения безопасности

(ОП-3);

- способность использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации (ОП-4);
- способность применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации (ОП-5);
- способность применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических машин, технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации (ОП-6);
- владение методами оценки и формирования свойств материалов для проектируемых объектов (ОП-7);
- владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия (ОП-8);
- способность к работе в качестве руководителя подразделения, лидера группы сотрудников, вести обучение и оказывать помощь сотрудникам (ОП-9);
- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОП-10).
- способность понимать основополагающие принципы получения низких температур и самостоятельно проводить термодинамический анализ и расчет рабочих процессов в специальных системах жизнеобеспечения и криогенных системах для различных температурных уровней источников и стоков теплоты, возникающих в наземном, подземном, водном, подводном, воздушном и космическом пространствах (ОП-11);

- готовность создавать физическую и математическую модель исследуемого процесса или работы аппарата, машины и установки в целом, наиболее адекватно учитывающую основные свойства и характеристики (ОП-12);
- готовность использовать программные системы компьютерного проектирования (САД-систем) на основе эффективного сочетания передовых САД/САЕ-технологий и выполнения многовариантных САЕ-расчетов (ОП-13);
- способность применять нормативные акты и правовые документы при организации всех видов профессиональной деятельности (ОП-14);
- способность применять методы защиты и безопасности при использовании газов, находящихся под высоким давлением, при работе с низкотемпературными жидкостями, с пожаро- и взрывоопасными жидким и газообразным кислородом и водородом, при работе со сверхпроводящими устройствами, работающими при низких температурах и обладающих большой запасённой электромагнитной энергией, при использовании хладагентов холодильной техники (ОП-15).

**по видам деятельности:**

**Эксплуатационно-техническая деятельность (ЭТ):**

- готовность выполнять весь комплекс работ по эксплуатации машин и аппаратов специальных систем жизнеобеспечения (ЭТ-1);
- способность к эксплуатации систем и установок холодильной техники (ЭТ-2);
- готовность к проведению работ по использованию и эксплуатации систем и агрегатов криогенной техники (ЭТ-3);
- готовность использовать низкотемпературные технологии охлаждения низкотемпературных объектов специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники (ЭТ-4);
- способность использовать технологии низкотемпературной ректификации для разделения газовых смесей, используемых в промышленности (ЭТ-5);



- готовность применять сорбционные методы разделения газовых смесей для получения промышленных газов (ЭТ-6);
- готовность применять различные методы ожижения промышленных газов, используемых в криогенной технике и в системах специального жизнеобеспечения (ЭТ-7);
- готовность проводить мероприятия по поддержанию систем и установок холодильной и криогенной техники к использованию по прямому назначению и в зависимости от места применения (ЭТ-8);
- способность осуществлять мероприятия по приведению и поддержанию специальных систем жизнеобеспечения в установленные степени готовности к использованию по различным назначениям и по месту установки (ЭТ-9);
- готовность использовать предпусковые технологии для своевременного и рационального включения машин, аппаратов и установок специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники при различном назначении и месте применения (ЭТ-10);
- готовность к оценке качества при техническом обслуживании машин, аппаратов и установок холодильной и криогенной техники в зависимости от их применения (ЭТ-11);
- способность оценивать качество технического обслуживания специальных систем жизнеобеспечения различного назначения (ЭТ-12);
- готовность к оценке качества хладагентов и хладоносителей машин, аппаратов и установок специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники (ЭТ-13);
- способность контролировать и прогнозировать техническое состояние специальных систем жизнеобеспечения, особенно расположенных в труднодоступных для диагностических работ местах (ЭТ-14);

- готовность к составлению прогноза и контролю работы машин, аппаратов и установок специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники и криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения различного месторасположения (ЭТ-15);
- готовность к контролю и прогнозированию изменения теплофизических свойств хладагентов и хладоносителей машин, аппаратов и установок специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники при их эксплуатации (ЭТ-16);
- способность выполнять инженерные расчеты по применению специальных систем жизнеобеспечения при различных условиях и местах эксплуатации на поверхности суши, под землёй, под водой, воздушном и космическом пространстве (ЭТ-17);
- готовность осуществлять поверочные расчёты по использованию холодильных систем различного назначения при изменившихся условиях работы и места расположения (ЭТ-18);
- способность выполнять различного вида инженерные расчеты при эксплуатации криогенного оборудования в ненормальных режимах работы при изменении условий эксплуатации и места установки оборудования (ЭТ-19);
- готовность к расчётам рационального ведения процессов в криогенных и холодильных системах, а также специальных систем жизнеобеспечения при различных условиях и местах эксплуатации на поверхности суши, под землёй, под водой, воздушном и космическом пространстве (ЭТ-20);
- способность обосновывать требуемые силы и средства при эксплуатации и ремонте специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники (ЭТ-21);
- способность вести учет наличия и состояния криогенных и холодильных установок и специальных систем жизнеобеспечения (ЭТ-22);

- готовность к учёту средств эксплуатации и ремонта специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники (ЭТ-23);
- способность использовать установленные формы для учёта наличия и состояния объектов профессиональной деятельности (ЭТ-24);
- готовность составлять заявки на получение необходимых запасных частей машин и аппаратов специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники (ЭТ-25);
- способность оценивать влияние окружающей среды на технические характеристики машин и аппаратов объектов профессиональной деятельности (ЭТ-26);
- готовность прогнозировать влияние расположения машин и аппаратов объектов профессиональной деятельности на поверхности суши, под землёй, под водой, в воздушном и космическом пространстве, на их технические характеристики (ЭТ-27);
- способность оценивать влияние режима потребления жидких и газообразных криопродуктов на технические характеристики криогенных установок (ЭТ-28);
- готовность прогнозировать влияние чистоты получаемых газов на технические характеристики установок разделения газовых смесей (ЭТ-29);
- способность оценивать влияние холодопроизводительности и температурного уровня на технические характеристики холодильных систем (ЭТ-30);
- готовность прогнозировать влияние эксплуатационных факторов на технические характеристики специальных систем жизнеобеспечения (ЭТ-31);
- способность проводить контроль нормативных требований по поддержанию в исправности машин и аппаратов холодильных систем и установок (ЭТ-32);
- готовность осуществлять контроль нормативной чистоты хладагента и масла, используемых в холодильных установках (ЭТ-33);
- способность проводить контроль нормативного содержания углеводородов в воздуходелительных установках криогенной техники (ЭТ-34);

- готовность осуществлять контроль требований по сохранению в исправности компрессоров и детандеров, используемых в криогенных установках (ЭТ-35);
- способность проводить контроль нормативного содержания примесей в рабочих веществах машин и аппаратов криогенной техники (ЭТ-36);
- готовность осуществлять контроль нормативных требований гидравлических сопротивлений аппаратов и запорно-распределительных вентилей, используемых в криогенных установках (ЭТ-37);
- способность осуществлять контроль за соблюдением нормативных требований по сохранению в исправности специальных систем жизнеобеспечения (ЭТ-38);
- готовность использовать экологически чистые хладагенты холодильных машин и установок (ЭТ-39);
- способность контролировать соблюдение экологической безопасности при эксплуатации криогенных систем (ЭТ-40);
- готовность осуществлять контроль за трубопроводами, аппаратами, машинами и запорно-регулирующей аппаратурой холодильных и криогенных систем, использующих экологически опасные хладагенты и хладоносители (ЭТ-41);
- способность контролировать соблюдение экологической безопасности специальных систем жизнеобеспечения (ЭТ-42).

#### **Организационно-управленческая деятельность (ОУ):**

- готовность организовывать подготовку обслуживающего персонала к пуску установок криогенной техники (ОУ-1);
- способность планировать и организовывать остановку воздуходелительных установок (ОУ-2);
- готовность планировать возможность появления переходных процессов в холодильных и криогенных системах и специальных системах жизнеобеспечения (ОУ-3);

- способность планировать и организовывать пуск и остановку, ведение ненормальных и нестационарных процессов на объектах специальных систем жизнеобеспечения (ОУ-4);
- способность организовать расчёт и проектирование машин и аппаратов холодильной и криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (ОУ-5);
- способность организовать техническое обслуживание холодильных установок в течение работы и после частичной и полной остановки (ОУ-6);
- готовность проводить техническое обслуживание машин и аппаратов криогенной техники (ОУ-7);
- способность организовывать профилактические работы с целью повышения пожаро- и взрывобезопасности кислородных и водородных криогенных систем (ОУ-8);
- готовность проводить техническое обслуживание холодильных и криогенных установок, использующих содержащие углеводороды хладагенты (ОУ-9);
- способность организовывать техническое обслуживание специальных систем жизнеобеспечения при выполнении специальных задач на поверхности суши, под землёй, под водой, воздушном и космическом пространстве (ОУ-10);
- готовность осуществлять измерение температуры, давления, расхода и состава потоков хладагентов в машинах и аппаратах холодильной и криогенной техники и специальных системах жизнеобеспечения (ОУ-11);
- способность использовать специфические способы измерения низких и сверхнизких температур в криогенных установках (ОУ-12);
- готовность к применению специальных способов измерения примесей при получении чистых и сверхчистых газов и жидкостей (ОУ-13);
- способность к измерению таких параметров, как температура, давление, расход и состав потоков хладагентов и хладоносителей, а также параметров окружающей среды для специальных систем жизнеобеспечения, используемых

на поверхности суши, под землёй, под водой, воздушном и космическом пространстве (ОУ-14);

- готовность осуществлять материально-техническое обеспечение для реализации процессов технической эксплуатации машин и аппаратов холодильной и криогенной техники и специальных системах жизнеобеспечения (ОУ-15);

- способность осуществлять различного вида планирование процессов пуска, остановки и номинальной и ненормальной работы при технической эксплуатации холодильных и криогенных установок и специальных систем жизнеобеспечения (ОУ-16);

- готовность планировать деятельность в области технической эксплуатации объектов профессиональной деятельности с учетом качества, безопасности, стоимости и сроков выполнения работ (ОУ-17);

- способность к долгосрочному и краткосрочному планированию деятельности в области технической эксплуатации специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники в зависимости от назначения и расположения на поверхности суши, под землёй, под водой, воздушном и космическом пространстве (ОУ-18);

- способность выявлять опасные факторы и предупреждать их возможные последствия, возникающие при изготовлении, эксплуатации и ремонте холодильных машин (ОУ-19);

- готовность к определению и предупреждению пожаро- и взрывоопасных явлений, возникающих при работе кислородных и водородных криогенных установок (ОУ-20);

- способность количественно оценивать накопление твёрдых углеводородов в аппаратах ректификационных установок и разрабатывать и планировать мероприятия с целью предотвращения взрывоопасной ситуации (ОУ-21);

- готовность разрабатывать, планировать и проводить мероприятия по предупреждению перехода сверхпроводящей системы в резистивное состояние с выделением большого количества запасённой энергии или планового вывода этой энергии при данном переходе (ОУ-22);
- способность выявлять опасные факторы, влияющие на безопасность эксплуатации специальных систем жизнеобеспечения, разрабатывать, планировать и проводить мероприятия по их предупреждению (ОУ-23);
- способность выполнять руководство коллективом при расчёте и проектировании машин и аппаратов специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники (ОУ-24);
- готовность осуществлять руководство коллективом исполнителей и контролировать их деятельность в процессе изготовления и сборки объектов профессиональной деятельности (ОУ-25);
- способность выполнять руководство коллективом при испытаниях машин и аппаратов специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники и криогенной техники и специальных системах жизнеобеспечения (ОУ-26);
- готовность осуществлять руководство коллективом исполнителей и контролировать их деятельность в процессе научно-исследовательских работ в области специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники (ОУ-27);
- способность выполнять руководство коллективом в процессе эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОУ-28);
- готовность организовывать специальные занятия с инженерно-техническим составом по особенностям расчёта, проектирования, исследования, испытания и эксплуатации установок специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники (ОУ-29);

- способность проводить занятия по повышению квалификации инженерно-технических работников с целью обучения специфическим свойствам хладагентов и хладоносителей специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники и особенностям их применения (ОУ-30);
- готовность организовывать инженерно-техническую подготовку исполнителей и сотрудников для обеспечения экологической безопасности при использовании машин и установок специальных систем жизнеобеспечения, холодильной и криогенной техники (ОУ-31).

### **Производственно-технологическая деятельность (ПТ):**

- способность проводить рациональное ведение технологических процессов при использовании холодильных систем и установок с целью минимизации энергозатрат и реализации процессов охлаждения и термостабилизации (ПТ-1);
- готовность осуществлять наилучшее проведение стационарных и нестационарных технологических процессов при применении систем и установок криогенной техники (ПТ-2);
- способность проводить рациональное ведение технологических процессов при получении из газовых смесей чистых и сверхчистых жидких и газообразных продуктов (ПТ-3);
- готовность осуществлять рациональное ведение технологических процессов при использовании специальных систем жизнеобеспечения (ПТ-4);
- способность создавать регламентирующие документы для пуска, остановки, рационального ведения процессов эксплуатации, ремонтных и иного вида работ холодильных машин и установок в зависимости от применения (ПТ-5);
- готовность к разработке различного вида регламентирующих документов при использовании и обслуживании криогенных систем и установок различного назначения (ПТ-6);



- способность разрабатывать регламентирующие документы для выполнения всех видов работ по техническому обслуживанию специальных систем жизнеобеспечения в зависимости от их назначения и расположения (ПТ-7);
- готовность собирать, учитывать и анализировать сведения о наличии неполадок и неисправностей при работе холодильных машин и установок в зависимости от применения, систематизация опыта эксплуатации, ремонтных и иного вида работ (ПТ-8);
- способность анализировать информацию об использовании и обслуживании криогенных систем и установок различного назначения, учитывать неполадки и неисправности, систематизировать полученную информацию, проводить рекламационную работу (ПТ-9);
- способность осуществлять сбор, учет, анализ информации о неисправностях специальных систем жизнеобеспечения, обобщать опыт их технической эксплуатации, вести рекламационную работу (ПТ-10);
- готовность к хранению, учёту и ведению различного вида документации о расчёте, проектировании, испытаниям, эксплуатации и ремонту холодильных машин и установок различного назначения (ПТ-11);
- способность вести учёт, хранение и разработку документации, в том числе с использованием электронных средств, об опыте разработки и ведении различных процессов криогенных систем и установок разнообразного применения и базирования (ПТ-12);
- готовность организовывать хранение, учет и ведение учетной и отчетной документации специальных систем жизнеобеспечения, расположенных на поверхности суши, под землёй, под водой, воздушном и космическом пространстве (ПТ-13);
- способность проводить мероприятия по обеспечению мер безопасности при эксплуатации криогенного оборудования, особенно водородных, гелиевых и воздухоразделительных установок (ПТ-14);

- готовность осуществлять меры и нормы производственной безопасности и санитарии при использовании холодильных машин и установок различного базирования и назначения (ПТ-15);
- способность организовывать обеспечение мер безопасности, норм производственной санитарии, охраны окружающей среды при эксплуатации специальных систем жизнеобеспечения (ПТ-16).

#### **Испытательная и проектно-конструкторская деятельность (ИП):**

- способность разрабатывать технические требования к создаваемым элементам холодильной установки и всей системе холодоснабжения (ИП-1);
- готовность создавать необходимые технические требования, необходимые для проектирования новых машин и аппаратов криогенной техники (ИП-2);
- способность контролировать реализацию технических требований при создании новых холодильных и криогенных установок (ИП-3);
- готовность разрабатывать тактико-технические требования к новым образцам специальных систем жизнеобеспечения и контролировать их реализацию (ИП-4);
- способность осуществлять техническую оценку элементов холодильной системы и экономическую целесообразность её создания и использования (ИП-5);
- готовность проводить техническую оценку газоразделительных установок и оценивать себестоимость полученных чистых газовых и жидких продуктов (ИП-6);
- способность производить технико-экономическое обоснование создания и применения криогенных установок в различных областях использования (ИП-7);
- готовность проводить техническую и экономическую оценку образцов специальных систем жизнеобеспечения различного назначения и применения (ИП-8);

- способность осуществлять оценку эксплуатационно-технических данных элементов холодильной установки и всей системе холодоснабжения в процессе её создания и испытаний (ИП-9);
- готовность проводить оценку эксплуатационно-технических характеристик создаваемых газоразделительных установок в зависимости от места расположения и чистоты получаемых жидких и газообразных продуктов (ИП-10);
- способность осуществлять оценку эксплуатационно-технических данных проектируемых криогенных установок различного назначения (ИП-11);
- готовность оценивать эксплуатационно-технические характеристики образцов специальных систем жизнеобеспечения на всех этапах ее создания (ИП-12);
- способность к оценке мероприятий по устранению недостатков элементов холодильной системы и всей системы в целом, выявленных в результате проектирования, испытания и эксплуатации (ИП-13);
- готовность оценивать эффективность мероприятий по устранению недостатков создаваемых газоразделительных установок в зависимости от применения, количества и чистоты получаемых жидких и газообразных продуктов в течение испытаний и эксплуатации (ИП-14);
- способность к оценке мероприятий по устранению недостатков, допущенных во время проектирования, изготовления и работы криогенных установок различного применения (ИП-15);
- готовность оценивать эффективность мероприятий по устранению недостатков, выявленных на всех этапах создания, испытаний и эксплуатации образцов специальных систем жизнеобеспечения (ИП-16);
- готовность разбирать чертежи элементов холодильной установки и анализировать схемы всей системе холодоснабжения, разрабатывать

нормативные документы по технической эксплуатации холодильных установок (ИП-17);

- способность к чтению чертежей и схем газоразделительных установок, созданию технических документов по безопасной и рациональной эксплуатации ректификационных и сорбционных газоразделительных систем (ИП-18);

- готовность разбирать чертежи машин и аппаратов криогенных установок, анализировать схемы криогенных установок различных областей использования, разрабатывать нормативные документы по технической эксплуатации криогенных систем (ИП-19);

- способность читать схемы и чертежи, разрабатывать нормативно-технические документы по технической эксплуатации специальных систем жизнеобеспечения (ИП-20);

- готовность учитывать специфические свойства водорода и гелия при проектировании машин и аппаратов криогенной техники в зависимости от размещения этих систем в различных частях наземного, подземного, надводного, подводного, воздушного и космического пространства, транспортных и стационарного базирования (ИП-21);

- готовность учитывать особенности изменения теплофизических свойств различных материалов при низких температурах при создании новых образцов криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения при различных условиях эксплуатации: в наземном, подземном, водном, подводном, воздушном и космическом пространствах (ИП-22);

- способность проводить проектирование машин и аппаратов холодильной техники с помощью современных средств компьютерной графики (ИП-23);

- готовность осуществлять проектирование аппаратов систем воздухоразделительных установок с применением компьютерных технологий (ИП-24);

- способность проектировать криогенные машины и аппараты различного назначения с использованием компьютерных средств (ИП-25);
- готовность осуществлять компьютерное проектирование установок специальных систем жизнеобеспечения различного базирования: в наземном, подземном, водном, подводном, воздушном и космическом пространствах (ИП-26).

### **Научно-исследовательская деятельность (НИ):**

- готовность проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации различного вида по холодильной и криогенной технике (НИ-1);
- способность находить, анализировать и систематизировать различный тип научно-технической информации по анализу машин, аппаратов и установок специальных систем жизнеобеспечения (НИ-2);
- готовность использовать имеющиеся проанализированные методики и средства проведения научно-исследовательской работы в области низкотемпературной техники (НИ-3);
- способность выбирать методики и средства решения научных задач специальных систем жизнеобеспечения (НИ-4);
- готовность разрабатывать рабочие планы научных исследований машин, аппаратов и установок холодильной и криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (НИ-5);
- способность готовить задания для исполнителей при проведении научно-исследовательской работы в области низкотемпературной техники (НИ-6);
- готовность создавать программу индивидуального и коллективного проведения научных исследований процессов в машинах и аппаратах холодильной и криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (НИ-7);

- готовность проводить исследования и эксперименты с образцами специальных систем жизнеобеспечения различного назначения и размещения (НИ-8);
- способность проводить научные исследования процессов в компрессорных и расширительных машинах холодильной и криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (НИ-9);
- готовность экспериментально исследовать установки и системы низкотемпературной техники (НИ-10);
- способность осуществлять экспериментальные исследования аппаратов холодильной и криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (НИ-11);
- готовность обрабатывать и анализировать полученные результаты расчётной и экспериментальной работы в области профессиональной деятельности (НИ-12);
- способность применять расчётно-теоретические модели для анализа и прогнозирования свойств холодильных агентов (НИ-13);
- готовность использовать теоретические модели анализа работы существующих холодильных и криогенных установок при изменении условий их эксплуатации (НИ-14);
- способность применять расчётные модели машин и аппаратов холодильной и криогенной техники для анализа их работы в неноминальных режимах работы (НИ-15);
- готовность использовать теоретические модели, позволяющие анализировать и прогнозировать свойства специальных систем жизнеобеспечения в зависимости от назначения и размещения (НИ-16);
- способность производить математическое моделирование процессов тепло- и массообмена аппаратов холодильной и криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (НИ-17);

- готовность математически моделировать работу холодильных и криогенных установок (НИ-18);
- способность производить математическое моделирование процессов в специальных системах жизнеобеспечения, расположенных под землёй, под водой, в воздушном и космическом пространствах (НИ-19);
- способность создавать научно-технические отчеты и обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области холодильной и криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (НИ-20);
- готовность подготавливать к печати публикации в научно-технических журналах по тематике проведённых исследований объектов профессиональной деятельности (НИ-21);
- способность выступать на научных семинарах и конференциях с докладами о результатах выполненных исследований в области низкотемпературной техники (НИ-22).

#### **Инновационная деятельность (ИН):**

- готовность применять инновационные подходы с целью развития, внедрения и коммерциализации новых наукоемких низкотемпературных технологий в реальный сектор экономики (ИН-1);
- способность разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных разделов научно-технических проектов и внедрения расчётных методик и компьютерных программ для расчёта и проектирования специальных систем жизнеобеспечения (ИН-2).

#### **Маркетинговая деятельность (МД):**

- способность проводить комплексное изучение рынка, потребителей, товаров, конкурентов, составлять обзоры конъюнктуры товарного рынка специальных систем жизнеобеспечения (МД-1);
- готовность проводить маркетинговые исследования с учетом специфики специальных систем жизнеобеспечения и потребностей рынка (МД-2).

5.3. В соответствии с приобретаемой специализацией, выпускник должен обладать следующими дополнительными **профессионально-специализированными компетенциями (ПСК):**

**Специализация 1. «Криогенная техника и специальные системы жизнеобеспечения»:**

- моделировать процессы низкотемпературного теплообмена в машинах и аппаратах криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (ПСК-1.1);
- проектировать новые образцы машин и теплообменных аппаратов криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (ПСК-1.2);
- использовать специфические свойства водорода и гелия при проектировании машин и аппаратов криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (ПСК-1.3);
- применять новые конструкционные материалы и нанотехнологии при создании новых образцов машин и аппаратов криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (ПСК-1.4);
- владеть специфическими средствами проведения экспериментальных работ в области низких и сверхнизких температур (ПСК-1.5);
- учитывать особенности изменения теплофизических свойств различных материалов при низких температурах при создании новых образцов криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения (ПСК-1.6);
- выбирать наилучший хладагент из имеющихся и уметь составлять новые смесевые хладагенты на основе имеющихся чистых веществ с целью получения наибольшей холодопроизводительности для данного температурного уровня и с учётом экологических воздействий (ПСК-1.7);
- проводить технико-экономический анализ применяемых установок криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения для конкретных задач (ПСК-1.8).



- использовать криогенные технологии в основных отраслях реальной экономики (ПСК-1.9).

## **6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИЮ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА**

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

- гуманитарный, социальный и экономический цикл (С.1);
- математический и естественнонаучный цикл (С.2);
- профессиональный цикл (С.3);

и разделов:

- физическая культура (С.4);
- учебная и производственная практики, научно-исследовательская работа (С.5);
- итоговая государственная аттестация (С.6).

6.2. Каждый учебный цикл имеет базовую (инвариантную для всех специализаций специальности) часть и вариативную (специализированную), устанавливаемую профилирующей кафедрой МГТУ им. Н.Э. Баумана. Вариативная (специализированная) часть дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием базовых (обязательных) дисциплин (модулей), позволяет студенту получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности и (или) для продолжения профессионального образования в аспирантуре.

Изучение всего комплекса учебных циклов и разделов совместно с реализацией социально-воспитательного компонента учебного процесса должно способствовать формированию **общекультурных, надпредметных** компетенций.

В результате студент должен

**знать:**

- основы классификации и структурирования информации и знаний;
- основные способы, формы и операции мышления;
- методы и технические средства информационных технологий, применяемых для создания, сохранения, управления и обработки данных;
- законы развития технических систем;
- методы системного анализа для исследования сложных объектов и выделения их существенных признаков;
- методы выявления и устранения физических и технических противоречий;
- историю культурного развития человека и человечества;
- методы организации коллективной творческой работы;
- полидисциплинарные методы оценки технических решений;
- историю инженерной деятельности и вклад выдающихся инженеров в цивилизационное развитие, место ИМТУ-МВТУ-МГТУ им. Н.Э. Баумана в отечественной науке и технике;
- методы повышения работоспособности, функциональной активности основных систем организма, предупреждения заболеваний;

**уметь:**

- анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде библиографических и реферативных обзоров;
- готовить аннотации (в том числе на иностранном языке), презентации, оформлять статьи и отчеты о научно-исследовательской работе с использованием информационных технологий;
- анализировать проблемы, выявлять причины их появления и связи между действующими факторами;
- применять знания и умения в нестандартных ситуациях;

- проявлять уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям, образу жизни, поведению, чувствам, мнениям, идеям, верованиям и обычаям членов профессионального коллектива и окружающей социальной среды;
- выстраивать конструктивные деловые и личные отношения в коллективе, организовывать его творческую работу коллектива;
- сочетать личные и групповые интересы, предупреждать конфликтные ситуации, обеспечить для каждого члена коллектива адекватный уровень признания вложенного труда;
- ставить цели, выбирать социально приемлемые способы их достижения, находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;
- обеспечивать достижение результатов при рациональных затратах, избегать избыточного расходования ресурсов;
- обеспечивать производственную деятельность с минимальным ущербом для экологии (окружающей среды);
- проводить профориентационную работу среди потенциальных абитуриентов Университета;
- активировать требуемые ресурсы организма, преодолевать психологическую инерцию, негативные стереотипы и ограничивающие убеждения;

**Владеть:**

- навыками публичных выступлений, в том числе в сфере научной и деловой коммуникации;
- навыками работы с источниками научно-технической информации, в том числе с поисковыми системами Интернет;
- навыками выявления и анализа широкого круга проблем – технических, организационных, экономических;
- навыками выделения существенных признаков изучаемых процессов;

- навыками применения методов решения творческих задач;
- навыками управления производством, маркетингом, логистикой, инжинирингом, системным проектированием и прогнозированием;
- навыками использования нормативных правовых документов в специализированной деятельности;
- навыками использования современных оздоровительных систем физического воспитания.

6.3. Базовая часть цикла **С.1. «Гуманитарный, социальный и экономический цикл»** должна содержать следующие дисциплины: «История», «Иностранный язык», «Философия», «Экономика». В результате их изучения обучающийся должен

**знать:**

- движущие силы и закономерности исторического процесса;
- обычаи, традиции и систему ценностей людей в разные периоды отечественной истории;
- этапы и особенности политического и социально-экономического развития России в контексте всемирной истории;
- сущность и роль философии как теоретической формы мировоззрения, ее основные законы и категории;
- основные этапы развития философских представлений о наиболее существенных аспектах современной картины мира;
- основные понятия социальной и институциональной структуры общества, тенденции его развития в условиях глобализации, роль науки и техники в истории страны;
- достижения в научно-технической сфере и их влияние на развитие общества;
- базовую лексику одного из иностранных языков, представляющую научный стиль, а также основную терминологию своей специальности;
- грамматические структуры, характерные для научной литературы и

разговорной речи;

- основные культурологические реалии страны изучаемого языка;
- экономические основы производства;
- материальную базу, персонал, источники финансирования; хозяйственный механизм производственной деятельности;
- систему показателей для оценки результатов деятельности и использования ресурсов, современные механизмы ценообразования и конкуренции;
- особенности функционирования рынков факторов производства и формирование доходов на них;

**уметь:**

- самостоятельно анализировать социально-политическую и научную литературу;
- соотносить общие исторические процессы и отдельные факты;
- выделять существенные черты исторических процессов и явлений;
- рассматривать события и явления с точки зрения их исторической обусловленности, извлекать уроки из исторических событий и принимать на их основе осознанные решения;
- применять философские знания в формировании программ жизнедеятельности, самореализации личности;
- ориентироваться в фундаментальных проблемах бытия на нормативно-ценностной основе;
- применять основные положения философской методологии для решения научных и профессиональных задач;
- критически анализировать и систематизировать социальную информацию;
- применять следующие приемы обработки текстов на одном из иностранных языков: аннотирование, реферирование, перевод на русский язык;
- определять потребности в производственных ресурсах;
- производить расчеты экономических показателей основных видов

деятельности предприятий;

**владеть:**

- приемами анализа событий российской истории, основанными на принципах научной объективности и историзма;
- навыками непредвзятой, многомерной оценки философских и научных течений;
- навыками аргументации и обоснования собственной точки зрения в процессе дискуссий;
- разговорно-бытовой речью на одном из иностранных языков;
- навыками проведения расчета себестоимости проектируемого изделия;
- оценки потребных ресурсов предприятия для ведения основных видов хозяйственной деятельности.

6.4. Базовая часть цикла **С.2 «Математический и естественнонаучный цикл»** должна содержать следующие дисциплины: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Интегралы и дифференциальные уравнения», «Линейная алгебра и функции нескольких переменных», «Информатика», «Физика», «Химия», «Экология» «Теоретическая механика», «Механика жидкости и газа», «Термодинамика» и «Основы теории тепломассообмена». В результате их изучения студент должен

**знать:**

- принципы использования природных ресурсов, энергии и материалов;
- основные математические, физические, химические и др. положения, законы и др. сведения, необходимые для применения в конкретной предметной области при изготовлении машиностроительной продукции;
- основные понятия и законы механики и вытекающие из этих законов методы изучения равновесия и движения материальной точки, твердого тела и механической системы;

- режимы течения, пограничный слой, уравнения Эйлера, Бернулли и Навье-Стокса, условия подобия гидродинамических процессов;
- формулировки основных термодинамических положений;
- основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением;

**уметь:**

- применять физико-математические методы для проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении с применением стандартных программных средств;
- проводить расчёты и экспериментально определять характеристики течения жидкостей и газов в элементах инженерных систем;
- обоснованно выбирать математическую модель для описания, изучаемого или рассчитываемого термодинамического или тепломассообменного процесса;

**владеть:**

- применять физико-математические методы для проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении с применением стандартных программных средств;
- проводить расчёты и экспериментально определять характеристики течения жидкостей и газов в элементах инженерных систем;
- обоснованно выбирать математическую модель для описания, изучаемого или рассчитываемого термодинамического или тепломассообменного процесса.

6.5. Базовая часть **профессионального цикла С.3** должна содержать следующие дисциплины: «Безопасность жизнедеятельности», «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Сопротивление материалов», «Электротехника и электроника», «Материаловедение», «Детали машин и основы проектирования», «Объёмные машины низкотемпературной техники», «Турбомашин низкотемпературной техники», «Основы теории специальных систем жизнеобеспечения», «Регулирование и автоматизация криогенных

установок и систем специального жизнеобеспечения», «Приборы и техника измерений специальных систем жизнеобеспечения», «Системы динамического охлаждения и отопления», «Системы ожижения и разделения газовых смесей», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Энергетические машины и установки», «Технология энергомашиностроения», «Технология конструкционных материалов», «Научные основы криологии», «Тепломассообменные устройства», «Математическое моделирование процессов в криогенной технике и специальных системах жизнеобеспечения», «Управление техническими системами». В результате их изучения студент должен

**знать:**

- основные природные и техносферные опасности, их свойства и характеристики;
- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;
- основные проблемы создания технологических машин и комплексов различных типов, машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов;
- принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств;
- методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы;
- основные процессы понижения температуры, термодинамические основы описания этих процессов;



- основные виды переноса теплоты и массы в криогенных устройствах, расчет и проектирование компрессорных и расширительных машин низкотемпературной техники;
- основные процессы систем жизнеобеспечения и их термодинамический анализ;
- системы автоматизации криогенных установок и систем кондиционирования;
- способы и методы измерения температуры, давления, объема, влажности, скорости и плотности потоков;
- основные циклы систем динамического охлаждения и отопления;
- термодинамические свойства газовых смесей и способы их ожижения и разделения;
- цели и задачи создания САУ (Систем Автоматического Управления);

**уметь:**

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации;
- выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;
- выполнять работы по проектированию технологических машин и комплексов, информационному обслуживанию, организации производства, управлению и техническому контролю в машиностроении;
- применять методы проведения комплексного технико-экономического анализа в машиностроении для обоснованного принятия решений по проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидropневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических машин и комплексов,

- составлять физическое и математическое описание основных низкотемпературных процессов;
- подбирать и рассчитывать циклы работы криогенных установок;
- проводить термодинамический анализ циклов для определения наилучших характеристик;
- проектировать низкотемпературные машины, части и установки в целом для специальных систем жизнеобеспечения, системы автоматизации, установки ожижения и разделения газовых смесей, теплообменные устройства с учетом особенностей их эксплуатации;
- разрабатывать конструктивные схемы, проектировать и конструировать оборудование САУ;

**владеть:**

- законодательными и правовыми основами в области безопасности и охраны окружающей среды;
- требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды;
- методами проведения технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений по проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов;
- методами изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном производстве;
- навыкам термодинамического анализа циклов, тепловых расчётов и

проектирования машин и аппаратов, систем регулирования и автоматизации криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения;

- методами разработки функциональных и структурных схем САУ.

6.6. Вариативная часть **профессионального цикла С.3** содержит следующие дисциплины для специализаций:

**Специализация 1. «Криогенная техника и специальные системы жизнеобеспечения»**, дисциплины: «Циклы криогенных систем», «Системы жизнеобеспечения», «Сверхпроводящие системы», «Криогенные системы», «Холодильная техника», «Холодильные системы», «Проектирование машин и аппаратов криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения». В результате их изучения студент должен

**знать:**

- дроссельные и детандерные циклы криогенных установок;
- системы разделения газовых смесей, особенности расчёта и проектирования низкотемпературных установок;
- основные рабочие вещества и их свойства;
- термодинамические основы холодильной техники;
- свойства рабочих веществ холодильных машин;
- циклы холодильных машин систем жизнеобеспечения различного типа и их основные характеристики;
- процессы, протекающие в отдельных элементах холодильных машин;
- физические и термодинамические основы процессов в сверхпроводниках;
- процессы охлаждения при получении сверхнизких температур;
- схемы установок и циклы водородных и гелиевых ожижителей;
- особенности теплообмена при низких температурах;
- особенности теплообмена при низких температурах;
- основные конструкции и типы криогенной аппаратуры и машин, методы выбора и расчета;

**уметь:**

- рассчитывать основные характеристики криогенных циклов;
- составлять уравнения материального, теплового и эксергетического баланса;
- составлять математические модели всей системы и ее агрегатов;
- выполнять тепловые и прочностные расчеты узлов машин и аппаратов;
- формулировать требования, предъявляемые к комплектующим изделиям;

**владеть:**

- навыками теплового и энтропийного анализа криогенных ожижителей и рефрижераторов для оценки степени их термодинамического совершенства;
- тепловых и прочностных расчётов криогенных машин и аппаратов;
- расчетом тепловых потоков через изоляцию, тепловые мосты, иллюминаторы;
- определением тепловой нагрузки обитаемого отсека объекта, тепловой нагрузки системы;
- расчетом эффективности системы и её отдельных блоков и элементов;
- методами исследования сверхпроводящих криогенных систем;
- расчетом холодопроизводительности;
- определением характеристик ожижителей и рефрижераторов;
- расчетом теплообменных характеристик аппаратов.

**6.7. Раздел С.5. Учебная и производственная практики, практикум**

**Цель практик и практикума** – получение навыков реальной практической инженерной и научно-исследовательской деятельности в лабораторных и производственных условиях путем непосредственного участия студентов в решении актуальных производственных и научно-технических задач с раскрытием индивидуальных склонностей и способностей.

В результате прохождения практик обучающийся должен:

**уметь:**

- обосновывать актуальность темы работы;

- формулировать цель работы и решаемые в ее рамках задачи;
- проводить поиск и обработку научно-технической информации;
- составлять реферативные и аналитические обзоры по теме работы;
- готовить технические отчеты и публикации;
- выбирать метод и средства проведения эксперимента;
- планировать эксперимент, обрабатывать и анализировать полученные результаты;
- проводить оценку параметров технологических процессов и оборудования;
- применять информационные технологии для создания и ведения баз данных, выбора и оптимизации технологических процессов и технологического оборудования;
- применять программные продукты для автоматизированного проектирования технологических процессов и оборудования; проводить анализ вариантов технических решений;

**Владеть:**

- навыками освоения и использования наиболее передовых в современном производстве технологий, оборудования и программных продуктов;
- методами и средствами проведения экспериментальных исследований, включая теорию планирования эксперимента, методы обработки и анализа экспериментальных данных;
- навыками управления качеством реальных технологических процессов, включая планирование, проведение и обработку результатов экспериментов;
- навыками конструкторской деятельности, включая отработку изделий на технологичность и контроль за их изготовлением;
- навыками разработки специализированного программного обеспечения для встраивания в технологические комплексы, программирования контроллеров управляющих систем;
- навыками совместной научно-технической работы в группе.

Таблица 2

Структура ООП подготовки специалиста

Код УЦ ООП	Учебные циклы	Трудоемкость (зачетные единицы)*	Перечень дисциплин базовых и вариативных частей циклов	Коды формируемых компетенций
С.1	Гуманитарный, социальный и экономический цикл Базовая часть	32 23	Философия, История, Иностранный язык, Экономика	П-1...П-4, Т-1...Т-4, СЛ-2
	Вариативная часть, в том числе дисциплины по выбору студента	9		
С.2	Математический и естественнонаучный цикл Базовая часть	93 78	Аналитическая геометрия, Математический анализ, Интегралы и дифференциальные уравнения, Линейная алгебра и функции многих переменных, Информатика, Физика, Химия, Экология, Теоретическая механика, Механика жидкости и газа, Термодинамика, Основы теории теплообмена	П-1...П-3, П-5, П-6, Т-1...Т-4, ОП-4, ОП-5, ОП-12, ОП-13
	Вариативная часть, в том числе дисциплины по выбору студента	15		
С.3	Профессиональный цикл	185	Безопасность жизнедеятельности	П-1...П-3, П-5, П-6, Т-1...Т-4,
	Базовая (общепрофессиональная) часть	95	Начертательная геометрия, Инженерная графика, Сопротивление материалов, Электротехника и электроника, Материаловедение, Детали машин и	ОП-1... ОП-8, ОП-10... ОП-15, ЭТ-1... ЭТ-42, ОУ-1... ОУ-23, ПТ-1...

		<p>основы проектирования, Объёмные машины низкотемпературной техники, Турбомашинны низкотемпературной техники, Основы теории специальных систем жизнеобеспечения, Регулирование и автоматизация криогенных установок и систем специального жизнеобеспечения, Приборы и техника измерений специальных систем жизнеобеспечения, Системы динамического охлаждения и отопления, Системы ожижения и разделения газовых смесей, Метрология, стандартизация и сертификация, Энергетические машины и установки, Технология энергомашиностроения, Технология конструкционных материалов, Научные основы криологии, Тепломассообменные устройства, Математическое моделирование процессов в криогенной технике и специальных системах</p>	<p>ПТ-4, ИП-1... ИП-12, ИП-21... ИП-26, НИ-1, НИ-2, НИ-8... НИ-19</p>
--	--	---	---

			жизнеобеспечения Управление техническими системами	
	<b>Вариативная (специализированная) часть – определяется специализацией</b>	70		
	<b>Специализация 1. Криогенная техника и специальные системы жизнеобеспечения</b>	70	Циклы криогенных систем, Системы жизнеобеспечения, Сверхпроводящие системы, Криогенные системы, Холодильная техника, Холодильные системы, Проектирование машин и аппаратов криогенной техники и специальных систем жизнеобеспечения	ПСК-1.1- 1.9
	<b>Вариативная часть, в том числе дисциплины по выбору студента</b>	20		
<b>С.4</b>	<b>Физическая культура</b>	2		СЛ-6, 7
<b>С.5</b>	<b>Учебная и производственная практики</b> (практические умения и навыки определяются ООП)	24		П-1...П-6, Т-1...Т-4, СЛ-1... СЛ-5, ОП-1... ОП-15, ЭТ-1... ЭТ- 42, ОУ-1... ОУ-31, ПТ-1... ПТ-16, ИП-1... ИП-12, ИП-21... ИП-26, НИ-1... НИ-2, НИ-8... НИ-22, ИН-1,



				ИН-2, МД-1, МД-2
<b>С.6</b>	<b>Итоговая государственная аттестация</b>	24		П-1...П-6, Т-1...Т-4, СЛ-4, СЛ-7, ОП-1... ОП-8, ОП-10... ОП-15, ЭТ-1... ЭТ-42, ОУ-1... ОУ-23, ПТ-1... ПТ-6, ИП-1... ИП-12, НИ-1... НИ-22, ИН-1, ИН-2, МД-1, МД-2.
	<b>Общая трудоемкость основной образовательной программы</b>	<b>360</b>		

\*) Трудоемкость циклов С.1, С.2, С.3 и разделов С.4, С.5 включает все виды текущей и промежуточной аттестаций.

## **7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА**

7.1. Профилирующие кафедры МГТУ им. Н.Э. Баумана самостоятельно разрабатывают ООП подготовки специалиста, которая включает в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие воспитание личности современного инженера – лидера инновационной промышленности и высокое качество профессиональной подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и

методические материалы, обеспечивающие реализацию образовательной технологии, соответствующей целям подготовки специалиста.

Специализации ООП определяются на основе предложений выпускающих кафедр и закрепляются приказом ректора МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Статус национального исследовательского университета определяет необходимость коллективу МГТУ им. Н.Э. Баумана, опираясь на свои славные традиции и высокую Миссию, строить образовательную политику так, чтобы

- предоставить гражданам России (вне зависимости от региона в котором они проживают) равные возможности реализовать в стенах Университета свой творческий потенциал, стремление к исследовательской деятельности;

- подготовить из них элитных специалистов, сочетающих фундаментальную подготовку, со специальными знаниями в сфере техники и технологии, находящимися на передовом рубеже данной области и навыками исследовательской деятельности.

Кафедры обязаны ежегодно анализировать и обновлять основные образовательные программы и внедрять образовательные технологии с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана должны быть созданы условия, необходимые для высшего профессионального образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (по слуху), традиция обучения которых в университете берет начало в 1934 году.

Условия, необходимые для высшего профессионального образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (по слуху) должны обеспечивать создание доступной среды в вузе, включающие: здоровьесбережение, физическую доступность корпусов, аудиторий и общежитий университета, информационную и содержательную доступность образовательных программ и их реабилитационное сопровождение.

7.2. В МГТУ им. Н.Э. Баумана должны быть созданы условия для реализации эффективной системы воспитания, предусматривающей не только прямое, непосредственное воздействие на обучающихся, но и косвенное воздействие на условия и факторы воспитательного процесса методами, способствующими совершенствованию структуры и содержания социокультурной среды вуза, которая определяется вузовскими традициями, культурой, системой организации быта, культурного и спортивного досуга студентов.

Действенное влияние на формирование нравственных понятий и убеждений в процессе воспитания должны оказывать преподаваемые социально-гуманитарные дисциплины, посредством которых обучающиеся получат основу для формирования нравственной культуры выпускника.

Воспитание должно базироваться на сложившихся, традициях университета – это, прежде всего, воспитание патриотизма, ибо Университет, его история – это часть истории страны.

В историко-техническом музее МГТУ первокурсников должны знакомить с историей развития Университета, его выдающимися выпускниками и тем вкладом, который был внесен ими в развитие страны, науки, техники, культуры. Сотрудники фонда музейных экспонатов, насчитывающего более 10 тысяч единиц хранения и около 3 тысяч экземпляров редких книг, должны содействовать выпускникам в усвоении важнейшей патриотической задачи укрепления научно-технического потенциала страны, ее обороноспособности.

Для студентов младших курсов должны быть созданы условия для занятий научно-исследовательской работой на кафедрах, осуществляющих общенаучную и общеинженерную подготовку, а также обеспечено участие в работе студенческих научных кружков, клубах иностранных языков.

Университет должен способствовать развитию научного творчества студентов, совершенствованию их профессиональных навыков через Студенческое научно-техническое общество имени Н.Е. Жуковского,

Молодежный космический центр, учебно-научные кружки и семинары, научные конференции, студенческие научно-исследовательские лаборатории, конструкторские бюро, конкурсы, предметные олимпиады университетского, городского и всероссийского уровней, студенческие научно-технические конференции «Студенческая научная весна», научно-инженерные выставки «Политехника».

Профилирующие кафедры должны создавать условия для обеспечения единства учебного, научного, воспитательного процессов, формирования профессиональной и интеллектуальной компетентности, привития вкуса к научно-исследовательской работе, профессиональной этике, гражданской ответственности выпускника за последствия его деятельности.

Уникальные научно-учебные комплексы, интегрирующие широту образовательных программ факультетов и разнообразие форм проведения научных исследований в научно-исследовательских институтах Университета, должны оказывать на обучающихся многогранное воздействие не только посредством профилирующих кафедр, но и кафедр социально-гуманитарного и естественно-математического профиля. Это должно способствовать развитию диалектического системного мышления студентов, помогать им связывать теорию с реальными проблемами сегодняшнего дня, формировать политическую и правовую культуру, навыки участия в творческих дискуссиях, содействовать выработке активной жизненной позиции, принятию ценностей человека и гражданина.

Исключительную роль в воспитании студентов должны играть преподаватели Университета. Их отношение к работе, к окружающим, высокий профессионализм, эрудиция, самодисциплина, стремление к творчеству, интеллигентность, коммуникабельность, тактичность – должны создавать такую атмосферу между преподавателями и студентами, когда последние становятся равноправными участниками единого процесса образования и воспитания.

В Университете должна быть создана атмосфера для формирования личности преподавателя любящего свою профессию, убежденного в правоте своего профессионального дела и добивающегося успехов в своей специальности, и не только как преподаватель данной дисциплины. Таким образом, подготовленный профессионально и идейно-нравственно преподаватель должен понимать всю масштабность задачи воспитания выпускника, взаимодействия и сотрудничества с ним в сфере их совместного бытия.

Свой авторитет преподаватель должен формировать как интегральную характеристику его профессионального, педагогического и личностного положения в коллективе, которая проявляется в ходе взаимоотношений с коллегами и обучающимися и оказывает влияние на успешность учебно-воспитательного процесса.

Профессорско-преподавательский состав должен играть важнейшую роль в развитии деятельности института кураторов. Работа кураторов не должна идти в разрез со студенческим самоуправлением, не подменять, а дополнять его, образуя единую, демократическую воспитательную систему. Помощь куратора должна быть действенной при взаимодействии студентов со структурными подразделениями Университета по адаптации первокурсников к вузовским условиям; помощи студентам в решении их социально-бытовых проблем и досуга; формировании в студенческой группе атмосферы доброжелательности, сплоченности и взаимной поддержки; в осознании причастности к единому вузовскому сообществу преподавателей и студентов.

Университет оказывает содействие обучающимся в развитии студенческого самоуправления в соответствии с целями и задачами Студенческого совета, Профсоюзного комитета студентов и других студенческих общественных организаций МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также в соответствии с Уставом, Решениями Ученого совета. Администрация Университета предоставляет органам студенческого самоуправления

помещения с необходимой мебелью и оборудованием, а также содействует в организации и проведении культурных, спортивных и иных мероприятий, работе штаба студенческих строительных отрядов.

Долг каждого студента-бауманца – уделять большое внимание своей физической культуре. В Университете должна реализоваться «Комплексная программа здоровьесберегающих технологий и профилактики наркопотребления в образовательной среде МГТУ им. Н.Э. Баумана», в рамках которой приоритет отдается сохранению и укреплению здоровья студентов. С этой целью должны функционировать студенческий санаторий-профилакторий, загородные базы отдыха в Ступино, Петушках и Джан-Тугане, филиал № 4 городской поликлиники № 46 и стоматологическое отделение № 53, а также уникальный Физкультурно-оздоровительный факультет и спортивный комплекс и лаборатория психологической поддержки студентов.

Университет способствует разностороннему развитию обучающихся в многочисленных спортивных секциях кафедры «Физическое воспитание» и самодеятельных творческих коллективах Дворца культуры: Неаполитанский оркестр им. Мисаиловых; Камерный хор «Гаудеамус»; Студенческий хор «Перпетуум Мобиле»; Театр-студия «Голос»; Танцевальный коллектив «Александр-шоу балет»; Бауманская лига КВН и других.

7.3. Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: *дискуссионных* (диалог, групповая дискуссия, разбор конкретных ситуаций из практики, проблемные лекции, мастер-классы, анализ результатов работы студенческих исследовательских групп), *практических* (демонстрации, лабораторные опыты, практикумы, коллоквиумы, семинары, презентации, конференции, конкурсы студенческих работ, проекты в малых группах, компьютерные симуляции), *игровых* (деловые и ролевые игры,

экспертиза и оценка решений, мозговые штурмы по методу ТРИЗ<sup>1</sup> и его аналогов), **тренинговых** (коммуникативные, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных компетенций обучающихся. Выбор активных и интерактивных форм проведения занятий осуществляется преподавателем на основании личного опыта преподавания в университете и профессиональных компетенций, полученных им на соответствующих программах повышения квалификации.

Внеаудиторная работа должна включать, наряду с очными консультациями, дистанционные формы взаимодействия обучающегося с преподавателем (электронная почта, виртуальные лаборатории и классы, электронные образовательные ресурсы, тематические форумы, вебинары, интернет- и видео-конференции, лаборатории удаленного доступа и т.п.).

В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы отечественных и иностранных экспертов и специалистов, а также активная интеграция в глобальное образовательное пространство, которое все больше и больше становится сетевым.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью ООП и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30 процентов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50 процентов аудиторных занятий.

7.4. В учебной программе каждой дисциплины (модуля) должны быть четко сформулированы конечные результаты обучения в органичной увязке с осваиваемыми знаниями, умениями и приобретаемыми компетенциями в целом

---

<sup>1</sup> ТРИЗ - технология решения изобретательских задач

по ООП подготовки специалиста Указанная увязка осуществляется за счёт чёткой и обоснованной формулировки междисциплинарных связей дисциплин.

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»).

При балльно-рейтинговой организации учебного процесса допускается выставление итоговых оценок по дисциплине на основании баллов, характеризующих рейтинг студента и набранных студентом в течение периода освоения дисциплины за выполнение всех видов учебных работ и проявленные при этом личностные качества.

7.5. Основная образовательная программа подготовки специалиста должна содержать дисциплины по выбору обучающихся в объеме не менее одной трети вариативной части соответствующего ФГОС ВПО суммарно по циклам С.1, С.2 и С.3. Порядок формирования дисциплин по выбору обучающихся устанавливает Ученый совет МГТУ им. Н.Э. Баумана.

7.6. Максимальный объем учебной нагрузки обучающихся не может составлять более 54 академических часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы по освоению основной образовательной программы и факультативных дисциплин, устанавливаемых МГТУ дополнительно к ООП подготовки специалиста и необязательными для изучения обучающимися.

Объем факультативных дисциплин не должен превышать 10 зачетных единиц за весь период обучения.

7.7. Максимальный объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении основной образовательной программы подготовки специалиста в очной форме обучения составляет 28 академических часов. В указанный объем не входят обязательные аудиторные занятия по физической культуре и факультативы.



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

7.9. Раздел «Физическая культура» трудоемкостью в две зачетные единицы реализуется: при очной форме обучения, как правило, в объеме 400 часов, при этом объем практической, в том числе игровых видов, подготовки должен составлять не менее 360 часов.

7.10. В МГТУ им. Н.Э. Баумана обучающимся обеспечена реальная возможность участвовать в формировании своей программы обучения, включая возможную разработку индивидуальных образовательных программ.

Университет предоставляет возможность студентам при освоении основной образовательной программы пройти обучение по дополнительным профессиональным программам, реализуемым вузом самостоятельно или в партнерстве с работодателями и другими организациями, в том числе на базе IT-академий, центров компетенций ведущих отечественных и зарубежных вендоров.

По итогам успешного обучения студенты имеют возможность получить сертификаты по авторизованным учебным курсам, документы установленного образца о повышении квалификации и/или переподготовки.

По решению Ученого совета успешно освоенные курсы могут быть включены в состав факультативных дисциплин, дисциплин по выбору профессионального и других циклов, а также при соответствии результатов обучения – полностью или частично перезачитываться при освоении других дисциплин ООП.

МГТУ им. Н.Э. Баумана поддерживает деятельность IT-академий, центров компетенций ведущих отечественных и зарубежных вендоров (фирмы 1С, Лаборатории Касперского, компаний CISCO, Microsoft, Oracle, EMC, Autodesk, ProTECHNOLOGIES, National Instruments и др.), других форм партнерства (Технопарк Mail.ru Group). Университет обеспечивает обучение и сертификацию преподавателей для ведения занятий в соответствующих IT-академиях. Университет организует доступ студентов к современному оборудованию и

программным средствам, образовательному контенту вендоров, способствует участию студентов в конференциях, конкурсах, стажировках, организуемых ИТ-компаниями.

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

7.12. ООП подготовки специалиста МГТУ им. Н.Э. Баумана должна включать лабораторные и практические занятия по базовой части, формирующие у обучающихся умения и навыки в области: иностранного языка, философии, истории, экономики, физики, химии, экологии, безопасности жизнедеятельности, информационных технологий, теоретической механики, инженерной графики, материаловедения, технологии конструкционных материалов, метрологии, стандартизации и сертификации, электротехники и электроники, механики жидкости и газа, термодинамики, теории теплообмена, деталей машин и основ проектирования, машин низкотемпературной техники, основ теории специальных систем жизнеобеспечения», приборам и техники измерений специальных систем жизнеобеспечения, теплообменными устройствами, дисциплин специализации, а также по дисциплинам (модулям) вариативной части, рабочие программы которых предусматривают цели формирования у обучающихся умений и навыков, в соответствии со специализацией.

Кафедра «Холодильная, криогенная техника системы кондиционирования и жизнеобеспечения» (Э-4) МГТУ им. Н.Э. Баумана, реализующая ООП подготовки специалиста, обладает современной лабораторной базой, для изучения процессов в машинах и аппаратах криогенной и холодильной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения, в том числе одно- и двух ступенчатые холодильные установки, центральные и местные системы кондиционирования, в том числе и косвенно-испарительные системы

кондиционирования, разнообразное вентиляционное оборудование и вентиляционные установки. Помимо кафедральных лабораторных установок, студенты могут выполнять лабораторные работы на экспериментальных установках ведущих предприятий и исследовательских центров, специализирующихся в области низкотемпературной техники, таких как Институт физических проблем РАН им. П.Л. Капицы, ОАО НПО «Наука», «ВНИИ ХОЛОДМАШХОЛДИНГ», ОАО «Криогенмаш», Институт механики при МГУ им. Н.В. Ломоносова и др.

7.13. Наряду с установленными законодательными и другими нормативными актами правами и обязанностями обучающиеся имеют следующие права и обязанности:

обучающиеся имеют право в пределах объема учебного времени, отведенного на освоение дисциплин (модулей) по выбору, предусмотренных ООП подготовки специалиста, выбирать конкретные дисциплины (модули);

при формировании своей индивидуальной образовательной программы обучающиеся имеют право получить на профилирующей кафедре консультацию по выбору дисциплин (модулей) и их влиянию на будущую специальность (специализацию);

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 подготовки специалиста в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

7.14. Раздел основной образовательной программы подготовки специалиста «Учебная и производственная практики, научно-исследовательская работа» является обязательным и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

При реализации ООП подготовки специалистов по данной специальности

предусматриваются следующие виды практик: учебная, производственная и преддипломная.

Конкретные виды практик определяются ООП подготовки специалиста. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются кафедрами МГТУ им. Н.Э. Баумана по каждому виду практики.

Практики проводятся в сторонних организациях или на кафедрах и в лабораториях Университета (учебная практика), обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом, а также материально-техническая, экспериментальная, стендовая база Дмитровского филиала.

Разделом учебной практики может являться научно-исследовательская работа обучающегося. В случае ее наличия при разработке программы научно-исследовательской работы Университет предоставляет возможность обучающимся:

- изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;
- участвовать в проведении научных исследований или выполнении технических разработок;
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию);
- принимать участие в стендовых и промышленных испытаниях опытных образцов (партий) проектируемых изделий;
- составлять отчеты (разделы отчета) по теме или ее разделу (этапу, заданию);
- выступить с докладом на конференции.

Практики и научно-исследовательская работа могут быть проведены как на базе лабораторного оборудования кафедры «Холодильная, криогенная техника системы кондиционирования и жизнеобеспечения» (Э-4), так и ведущих предприятий и исследовательских центров, специализирующихся в

области низкотемпературной техники, таких как Институт физических проблем РАН им. П.Л. Капицы, ОАО НПО «Наука», «ВНИИ ХОЛОДМАШХОЛДИНГ», ОАО «Криогенмаш», Институт механики при МГУ им. Н.В. Ломоносова, Национальный исследовательский центр Курчатовский Институт НТК «Сверхпроводимость», ЗАО «Остров – СКВ», ООО «Хром», а так же в результате конкурсного отбора в лаборатории им. Э.Ферми (США).

7.15. Реализация ООП подготовки специалиста должна обеспечиваться научно-педагогическими кадрами, имеющими, как правило, базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью.

Доля преподавателей кафедр, имеющих ученую степень и/или ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по конкретной основной образовательной программе, должна быть не менее 65 процентов, ученую степень доктора наук и/или ученое звание профессора должны иметь не менее 11 процентов преподавателей.

Преподаватели профессионального цикла должны иметь базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины.

Не менее 70 процентов преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу, должны иметь ученые степени или ученые звания, при этом ученые степени доктора наук или ученое звание профессора должны иметь не менее 12 процентов преподавателей.

К образовательному процессу должно быть привлечено не менее пяти процентов преподавателей из числа действующих руководителей и работников профильных организаций, предприятий и учреждений.

До 10 процентов от общего числа преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание может быть заменено преподавателями,

имеющими стаж практической работы по данному направлению на должностях руководителей или ведущих специалистов более 10 последних лет.

Общее руководство содержанием теоретической и практической подготовки по специализации должно осуществляться штатным научно-педагогическим работником МГТУ, имеющим ученую степень доктора или кандидата наук и/или ученое звание профессора или доцента, стаж работы в образовательных учреждениях высшего профессионального образования не менее трех лет. К общему руководству содержанием теоретической и практической подготовки по специализации может быть привлечен высококвалифицированный специалист в соответствующей сфере профессиональной деятельности.

7.16. ООП подготовки специалиста должна обеспечиваться учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) основной образовательной программы. Содержание каждой из таких учебных дисциплин (модулей) должно быть представлено в сети Интернет и в системе управления учебным процессом «Электронный университет».

Внеаудиторная работа обучающихся должна сопровождаться методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Университет обеспечивает каждого обучающегося основной учебной и учебно-методической литературой, методическими пособиями, необходимыми для организации образовательного процесса по всем дисциплинам реализуемых образовательных программ.

Фонд библиотеки включает в свою структуру основной фонд, фонд редких книг, фонд художественной литературы, а также учебные фонды. Научная библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана одна из крупнейших вузовских библиотек. Фонд библиотеки насчитывает более 2,7 миллионов единиц хранения, представляет собой наиболее полное собрание отечественных и зарубежных

изданий учебной и научной литературы, неопубликованных, аудиовизуальных и электронных документов. Важная часть фонда – собрание отчетов и диссертаций, выполненных учеными МГТУ.

Абонементы и читальные залы библиотеки имеют специализированные фонды – учебные, включающие в свой состав издания, рекомендованные кафедрами вуза для обеспечения учебного процесса. Учебные фонды формируются в соответствии с ООП вуза, учебными планами и нормами книгообеспеченности.

Учебный фонд основной литературы укомплектован печатными и/или электронными изданиями по дисциплинам базовой части всех циклов, изданными за последние 10 лет (для дисциплин базовой части гуманитарного, социального и экономического цикла – за последние 5 лет), из расчета не менее 50 экземпляров таких изданий на каждые 100 обучающихся.

Каждый обучающийся должен быть обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированной на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает выпуск на высоком научном, методическом и полиграфическом уровне учебников, учебных пособий, монографий, справочников и методических указаний для студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также системы технических университетов и вузов, в том числе продолжает развитие серий учебных пособий по направлениям «Математика в техническом университете», «Механика в техническом университете», «Информатика в техническом университете», «Физика в техническом университете» и другие.

Все учебно-методические пособия, издающиеся в Издательстве МГТУ им. Н.Э. Баумана в бумажном виде, размещаются на сайте библиотеки в электронном виде в полнотекстовом формате.

Фонд дополнительной литературы содержит учебную литературу из расчета 20-25 экземпляров на каждые 100 обучающихся, а также включает в себя официальные, справочно-библиографические и периодические издания. Фонд периодики представлен отраслевыми изданиями, соответствующими профилями подготовки кадров, а также центральными и местными общественно-политическими изданиями.

На весь период обучения университет обеспечивает учащихся доступом к авторитетным мировым источникам научной информации (периодическим изданиям, справочно-библиографическим, реферативным, специализированным БД), отвечающим информационным потребностям по всем направлениям подготовки.

Для работы с электронными ресурсами все обучающиеся обеспечены возможностью выхода в Интернет в помещениях читальных залов библиотеки как со стационарных компьютеров, так и с мобильных устройств по технологии Wi-Fi.

Каждому обучающемуся предоставляется возможность индивидуального неограниченного доступа к лицензионным учебным и научным материалам в электронном виде из любого места, в котором имеется доступ к Интернет, без ограничения помещениями, территорией, в любое время, с использованием предоставленного ему логина и пароля или иных средств персональной идентификации, если иное не оговорено лицензионными соглашениями с правообладателем.

Университет обладает Автоматизированной библиотечной системой собственной разработки. Все обучающиеся имеют возможность на WEB-сайте библиотеки воспользоваться поисковой системой по БД библиографических записей (Электронный каталог), получить информацию обо всех доступных ресурсах, сделать удаленный заказ на получение изданий из фондов библиотеки, получить консультацию через обратную связь. Подписка на



рассылку новостей дает читателям возможность получить информацию о проводимых мероприятиях и тестовых доступах к новым ресурсам.

Все читальные залы оснащены информационными киосками для доступа к WEB-сайту библиотеки.

Использование информационных материалов, а также оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами и организациями осуществляется с соблюдением требований законодательства Российской Федерации об интеллектуальной собственности и международных договоров Российской Федерации в области интеллектуальной собственности.

Все обучающиеся имеют возможность принять участие в научно-практических семинарах и тренингах с представителями ведущих мировых издательств, организованных в библиотеке. В результате они приобретают навыки использования современных технологий для поиска и обработки информации по профилю деятельности в глобальных компьютерных сетях, в специализированных информационных ресурсах и библиотечных фондах, в иных источниках информации; могут ориентироваться в рейтингах научных периодических изданий; получают представление о наукометрической составляющей количества публикаций и их цитирования, что должно мотивировать обучающихся к оформлению результатов своих исследований в виде научных статей и их публикации в рейтинговых научных периодических изданиях.

Учебно-методическое обеспечение преподаваемых дисциплин должно предусматривать использование современных технологий обучения и включать средства современных компьютерных форм обучения. В Университете обеспечен доступ преподавателей к инструментальным средствам создания учебников и учебных пособий, создан портал для поддержки дистанционного доступа студентов и преподавателей к уникальным физическим и виртуальным лабораторным установкам и стендам, а также к учебным и методическим материалам для поддержки удаленных сетевых практикумов на уникальных

лабораторных стендах МГТУ им. Н.Э. Баумана и других университетов, а также на экспериментальных установках базовых предприятий.

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. Финансовое обеспечение реализации основных образовательных программ МГТУ им. Н.Э. Баумана в соответствии с образовательными стандартами, самостоятельно устанавливаемыми университетом, производится в пределах средств субсидии на выполнение государственного задания на оказание государственных услуг в сфере образования. Размер субсидии на выполнение государственного задания на оказание государственных образовательных услуг определяется в соответствии с нормативными затратами на реализацию ООП ВПО по специальностям (направлениям подготовки) на единицу государственной услуги в соответствии с методикой расчета, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации и с учетом особенностей построения и реализации образовательных стандартов, самостоятельно устанавливаемых университетом.

7.18. МГТУ им. Н.Э. Баумана, реализующее основные образовательные программы подготовки специалиста, располагает 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 образовательной программы подготовки специалистов перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лаборатории и специально оборудованные кабинеты и аудитории для проведения занятий в области: иностранного языка, философии, истории, экономики, физики, химии, экологии, безопасности жизнедеятельности, информационных технологий, теоретической механики, инженерной графики, материаловедения, технологии конструкционных материалов, метрологии, стандартизации и сертификации, электротехники и электроники, механики жидкости и газа, термодинамики, теории тепломассообмена, деталей машин и основ проектирования, машин низкотемпературной техники, основ теории специальных систем жизнеобеспечения», приборам и техники измерений специальных систем жизнеобеспечения, тепломассообменными устройствами, дисциплин специализации, а также по дисциплинам (модулям) вариативной части в соответствии со специализацией подготовки специалиста.

При использовании электронных тренажеров, дистанционного тестирования со специальным программным обеспечением, виртуальных лабораторий в МГТУ им. Н.Э. Баумана гарантируется обеспечение каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

Для обеспечения эффективного доступа студентов, аспирантов и преподавателей к виртуальным информационным ресурсам университета проводится постоянная модернизация транспортной системы корпоративной сети МГТУ им. Н.Э. Баумана с учетом динамики роста пропускной способности сегментов и транзитных узлов сети на всех её иерархических уровнях (магистраль, уровень распределения и уровень доступа). На уровне ядра транспортной системы и уровне распределения осуществлен переход от каскадных подключений по витой паре к оптоволоконным подключениям, что

повысило не только общую производительность корпоративной сети, но и безопасность и надежность её работы, а также информационную защищенность.

На уровне доступа транспортной системы корпоративной сети МГТУ им. Н.Э. Баумана использование Wi-Fi предопределяет завершение покрытия территории университета надлежащими управляемыми точками беспроводного доступа к корпоративной сети с предотвращением возможности несанкционированного доступа. Переход на беспроводной доступ компьютеров пользователей в сочетании с технологиями DHCP и NAT дает возможность обеспечения доступа практически неограниченного числа пользователей корпоративной сети Университета.

Специализированные классы переведены на современный уровень организации IT-инфраструктур, базирующийся на использовании виртуальных локальных и общеуниверситетских ресурсов с предпочтительной заменой персональных компьютеров «тонкими» клиентами и мобильными устройствами современной линейки.

МГТУ должен располагать необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

7.19. Информационное сопровождение учебного процесса обеспечивается центральным интернет-порталом и отдельными сайтами структурных подразделений Университета, что гарантирует для студентов открытость и доступность информации:

- о структуре Университета;
- о реализуемых образовательных программах с указанием численности обучающихся за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета и по договорам об образовании за счет средств физических и (или) юридических лиц;
- об образовательных стандартах;

- о персональном составе педагогических кадров с указанием образовательного ценза, квалификации и опыта работы;

- о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса (в том числе о наличии библиотеки, объектов спорта, средств обучения, условиях питания и медицинского обеспечения, доступе к информационным системам и информационно-телекоммуникационным сетям, электронных образовательных ресурсах, доступ к которым обеспечивается обучающимся);

- о направлениях научно-исследовательской деятельности и научно-исследовательской базе для ее проведения; о результатах приема по каждой специальности и направлению подготовки высшего профессионального образования по различным условиям приема с указанием средней суммы набранных баллов по всем вступительным испытаниям;

- о количестве вакантных мест для приема (перевода) по каждой образовательной программе (на места, финансируемые за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, а также по договорам об образовании за счет средств физических и (или) юридических лиц);

- о наличии и условиях предоставления обучающимся стипендий, мер социальной поддержки; о наличии и количестве мест в общежитии для иногородних обучающихся, формировании оплаты за проживание в общежитии;

- о действующей лицензии на осуществление образовательной деятельности и свидетельства о государственной аккредитации (с приложениями);

- о результатах последнего самообследования, проводимого в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования;

- о порядке оказания платных образовательных услуг, включая образец договора об оказании платных образовательных услуг, с указанием стоимости платных образовательных услуг и другой информации.

7.20. МГТУ им. Н.Э. Баумана содействует развитию международного образовательного и научного сотрудничества, международной академической мобильности обучающихся, преподавателей, научных и иных работников, экспорту Российского образования, участвует в соответствии с международными договорами Российской Федерации в деятельности различных международных объединений в сфере образования, в частности Сетевом университете СНГ, Ассоциации технических университетов России и Китая, Университете ШОС, сети кафедр ЮНЕСКО.

МГТУ им. Н.Э. Баумана принимает участие в международном сотрудничестве в сфере образования посредством заключения договоров по вопросам образования с иностранными организациями и гражданами и в иных формах, том числе по следующим направлениям:

- разработка и реализация международных образовательных и научных программ;
- направление обучающихся, преподавателей и научных работников Российской Федерации в иностранные образовательные и научные организации, а также прием иностранных обучающихся, педагогических и научных работников в Университет в целях обучения, повышения квалификации и совершенствования научной и педагогической деятельности, в том числе в рамках международного академического обмена;
- участие в сетевых формах реализации образовательных программ.

"Управление международных связей" МГТУ им. Н.Э. Баумана содействует студентам в получении стипендий университетов, фондов, компаний, правительств государств на обучение в ведущих зарубежных вузах, оформлении соответствующих документов на обучение; информирует студентов о проводимых международных конференциях, конкурсах на

получение стипендий и международных программах студенческого обмена с целью интеграции в международное образовательное пространство, использования мировых образовательных ресурсов.

МГТУ им. Н.Э. Баумана ставит своей целью обеспечить студентам открытый доступ к ведущим мировым научным школам для приобретения высочайшей квалификации по выбранному ими направлению подготовки. При этом Университет развивает различные формы академической мобильности: выездные конференции, семинары, лекции; практики и стажировки; трудовые и учебные договора.

## **8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ СПЕЦИАЛИСТАТА**

8.1. 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; участия в процедурах общественной аккредитации вузов и профессионально-общественной аккредитации основных образовательных программ в отраслевых аккредитационных структурах работодателей и международных аккредитационных институтах;

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 и профессионального экспертного сообщества;

информирования общественности о результатах своей деятельности, плана участия в процедурах общественной аккредитации вузов и профессионально-общественной аккредитации основных образовательных

программ в отраслевых аккредитационных структурах работодателей и международных аккредитационных институтах;

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 и профессионального экспертного сообщества;

информирования общественности о результатах своей деятельности, планах, инновациях.

Важным условием повышения эффективности учебного процесса и качества образования является получение данных о ритмичности работы студентов над учебным материалом, регулярности проведения контрольных мероприятий, эффективности промежуточных и итоговых аттестаций в реальном масштабе времени. В МГТУ им. Н.Э. Баумана эффективный контроль реализации образовательного стандарта должен осуществляться посредством применения современных информационных технологий, реализованных в системе управления учебным процессом «Электронный университет». С помощью этой системы в режиме реального времени осуществляется контроль посещения занятий студентами, выполнение лабораторных работ, выполнение самостоятельных работ, домашних заданий, курсовых и дипломных работ и проектов, а также итоговой аттестации по каждой дисциплине. Электронная система управления должна оперативно предоставлять информацию кураторам студенческих групп, определять рейтинг каждого студента в группе и на курсе, обеспечивать информацией личный кабинет студента, с помощью аналитической подсистемы производить анализ данных с целью поиска оптимальных вариантов организации учебного процесса и управления самостоятельной работой студентов.



Качество итоговой аттестации, ее всесторонний анализ с точки зрения различных факторов, влияющих на итоговые результаты, аналитическая обработка данных за несколько лет опирается на информационные массивы накопленных в «Электронном университете» данных и информационную аналитическую систему.

8.2. Оценка качества освоения основных образовательных программ подготовки специалиста включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся на основе балльно-рейтинговой системы 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.

График проведения контроля знаний, результаты промежуточного и итогового контроля доступны студенту через Интернет, его личный кабинет.

8.4. Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП подготовки специалиста (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

В Университете созданы условия для максимального приближения программ текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности – для чего, кроме преподавателей конкретной дисциплины, в качестве внешних экспертов активно привлекаются работодатели, представители деловой общественности, преподаватели, читающие смежные дисциплины.

8.5. Обучающимся, предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса в целом, а также работы отдельных преподавателей.

8.6. Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы (ВКР) (дипломного проекта или дипломной работы). Государственный экзамен вводится по решению ученого совета Университета.

Требования к содержанию, объему и структуре ВКР, а также требования к государственному экзамену (при наличии) определяются Положением о ВКР МГТУ им. Н.Э. Баумана и развивающими его методическими разработками профилирующих кафедр по каждой конкретной специальности.

## **9. СПИСОК ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АКАДЕМИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА И РАБОТОДАТЕЛЕЙ, ПРИНИМАВШИХ УЧАСТИЕ В РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЕРТИЗЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА**

### **Разработчики:**

Заведующий кафедрой Э-4	МГТУ им. Н.Э. Баумана	А.М. Архаров
Доцент каф. Э-4	МГТУ им. Н.Э. Баумана	Н.А. Лавров
Главный конструктор	ОАО НПО «Наука»	Д.А. Кудерко

### **Эксперты:**

Заместитель директора Инновационного технического центра		А.И. Смородин
Генеральный директор	ООО «Остров «СКВ»	Е.Г. Савельев
Проректор по учебно-методической работе	МГТУ им. Н.Э. Баумана	С.В. Коршунов
Начальник Управления образовательных стандартов и программ	МГТУ им. Н.Э. Баумана	Д.В. Строганов