

**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*  
А.А. Александров

«18» *марта* 2013 г.



**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА  
по направлению подготовки  
152200 «Наноинженерия»**

Квалификация (степень)

**Бакалавр**

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

Москва, 2013 г.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Направление подготовки 152200 «Наноинженерия» утверждено приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 сентября 2009 г. N 337 (в ред. от 09.03.2010 N 168)

Образовательный стандарт разработан в порядке, установленном Московским государственным техническим университетом имени Н.Э. Баумана (МГТУ им. Н.Э. Баумана) на основе Указа Президента Российской Федерации от 01.07.2009 г. № 732 и законодательного права самостоятельно устанавливать образовательные стандарты и требования, полученного МГТУ им. Н.Э. Баумана в результате утверждения в отношении МГТУ им. Н.Э. Баумана категории «Национальный исследовательский университет техники и технологий», с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению 152200 «Наноинженерия».

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 и Научно-методического совета МГТУ им. Н.Э. Баумана, Национального агентства развития квалификаций, кафедр «Технологии приборостроения» (РЛ6) и «Электронные технологии в машиностроении» (МТ11) МГТУ им. Н.Э. Баумана.

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 и воздавая дань таланту и мастерству преподавателей, 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.**

За прошедшие два века со дня образования в 1830 году Московского ремесленного учебного заведения ИМТУ-МВТУ-МГТУ им. Н.Э. Баумана подготовил около 200 тысяч инженеров, в значительной степени определивших инженерный потенциал страны, внес большой вклад в развитие российской науки и техники, в создание и развитие наиболее наукоемких областей промышленности – машиностроительной, приборостроительной, авиационной, ракетно-космической, атомной, оборонной, информационных технологий.

МГТУ им. Н.Э. Баумана в 1989 г. первым в стране получил статус технического Университета.

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

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

В 1995 г. Указом Президента РФ 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 естественнонаучного, технического и гуманитарного образования с высоким уровнем практического обучения в ведущих областях науки и техники

и непосредственным участием студентов в научных исследованиях и 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 принципами Университета являются:

- развитие сложившихся и становление новых научных школ, направлений образовательной и научно-производственной деятельности на основе глубокого анализа потребностей инновационного развития экономики, приоритетов ее высокотехнологичных предприятий и оборонного потенциала;
- разработка и внедрение новейших образовательных технологий, совершенствования направлений подготовки выпускников Университета с опорой на традиции сложившейся и постоянно развивающейся в Университете классической русской инженерной школы политехнического образования;
- стимулирование научно-производственной деятельности подразделений Университета по разработке и производству инновационной научно-технической продукции на базе достижений фундаментальной науки и прикладных научных исследований;
- оснащение научных лабораторий и учебных классов современным оборудованием, привлечение высокопрофессионального инженерного персонала, оптимизация форм и методов организации учебного процесса, создание научно-образовательных комплексов, как в Университете, так и на базовых профильных предприятиях;
- развитие системы довузовской подготовки на базе профильных школ и лицеев, российских молодежных программ "Шаг в будущее" и "Космонавтика", сети подготовительных курсов, различных олимпиад;
- обеспечение подготовки кадров высшей квалификации, приобретения второго высшего образования и повышения квалификации;
- выполнение функции базового вуза Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию и Ассоциации технических университетов.

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 Гражданина.

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

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	2
МИССИЯ МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА.....	3
1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА.....	6
2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ .....	7
3. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ .....	10
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ .....	11
5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА.....	14
6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИЮ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА.....	22
7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА .....	42
8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА.....	58
9. СПИСОК ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АКАДЕМИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА И РАБОТОДАТЕЛЕЙ, ПРИНИМАВШИХ УЧАСТИЕ В РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЕРТИЗЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА БАКАЛАВРИАТА .....	59

## 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 бакалавриата по направлению подготовки 152200 «Наноинженерия» 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;

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

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

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

**основная образовательная программа бакалавриата** – 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;

**специальная основная программа профессионального образования бакалавриата для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья** – комплекс учебно-методической документации ООП бакалавриата диверсифицированный (адаптированный) к особенностям их психофизического развития и индивидуальным возможностям, реализуемой с учётом особых требований к организации образовательного процесса в вариативной форме, интегрированного и инклюзивного со слышащими студентами, равноуровневого ВПО.

**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;

**профиль** – направленность основной образовательной программы бакалавриата 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 направлению подготовки бакалавров** – нормативный документ, определяющий требования к высшему профессиональному образованию по направлению подготовки бакалавров, самостоятельно устанавливаемые университетом и обязательные для исполнения всеми подразделениями университета, участвующими в разработке и реализации основных образовательных программ по данному направлению подготовки бакалавров;

**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;

**СОППО** – специальная основная программа профессионального образования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;

**ОСУ** – образовательный стандарт высшего профессионального образования Университета;

**П** – познавательные компетенции;

**Т** – творческие компетенции;

**СЛ** – социально-личностные компетенции;

**ОП** – общепрофессиональные компетенции;

**НИ** – компетенции в научно-исследовательской и инновационной деятельности;

**ПР** – компетенции в проектно-конструкторской и проектно-технологической деятельности;

**ПТ** – компетенции в производственно-технологической деятельности;

**ЭО** – компетенции в эксплуатационном обслуживании;

**ОУ** – компетенции в организационно-управленческой деятельности;

**ПСК** – профильно-специализированные компетенции;

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

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

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

3.1. В МГТУ им. Н.Э. Баумана по данному направлению подготовки реализуются ООП ВПО, по результатам освоения которых выпускнику, успешно прошедшему итоговую аттестацию, наряду с квалификацией (степенью) «бакалавр» присваивается специальное звание «бакалавр-инженер».

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 последиplomный отпуск	Трудоемкость (в зачетных единицах)*)
	Код в соответствии с принятой классификацией ООП	Наименование		
ООП бакалавриата	62	бакалавр	4 года	240**)
СОППО бакалавриата			5 лет***)	300****)

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

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

\*\*\*\*) трудоемкость разделов, обеспечивающих здоровьесбережение, социальную интеграцию в профессиональную среду и содержательную доступность ООП для инвалидов (по слуху), равна 60 зачетным единицам;

\*\*\*\*\*) нормативный срок освоения СОППО инвалидами (по слуху) увеличивается на 1 год.

Профили подготовки бакалавриата по данному направлению определяются профилирующими кафедрами, ответственными за разработку ООП и качество подготовки выпускников бакалавриата по данному направлению, и утверждаются приказом ректора (от 10.10.2012 г. № 02.01-03/1583).

## **4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ**

4.1. Область профессиональной деятельности бакалавров включает: приборостроение, машиностроение, энергомашиностроение, специальное машиностроение и другие отрасли техники, в которых используются материалы, приборы (механизмы), системы, эксплуатационные характеристики которых определяются наноразмерными эффектами.

4.2. Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:

- материалы с наноразмерными и квантовыми эффектами, создаваемые на основе 0, 1, 2 и 3-мерных наноструктур в виде квантовых точек, нанонитей и нанотрубок, нанопленок и наноструктурированных объемных материалов; технологии получения и методы диагностики их свойств;
- приборы, системы и их элементы, создаваемые на базе и с использованием наноматериалов, процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики для навигации, энергетики, медицины, научных исследований, диагностики технологических систем, экологического контроля природных ресурсов и других областей деятельности техники;
- детали, узлы и агрегаты машин и механизмов, создаваемых на базе и с использованием наноматериалов, процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики для общего, энергетического, транспортного, специального машиностроения, а также других отраслей техники;
- технологическое и диагностическое оборудование для производства наноматериалов и изделий на их основе;
- информационное, маркетинговое и правовое (защита интеллектуальной собственности) обеспечение исследований и производств в области наноинженерии.

4.3. Бакалавр по направлению подготовки 152200 «Наноинженерия» должен быть готов к следующим видам профессиональной деятельности, которые определены кафедрами «Технологии приборостроения» (РЛ6) и «Электронные технологии в машиностроении» (МТ11) совместно с объединениями работодателей, организациями-работодателями, заинтересованными в выпускниках МГТУ по данному направлению подготовки:

- научно-исследовательской и инновационной,
- проектно-конструкторской и проектно-технологической,
- производственно-технологической,
- эксплуатационного и сервисного обслуживания,
- организационно-управленческой деятельности.

#### 4.4. Задачи профессиональной деятельности бакалавров.

Бакалавр по направлению подготовки 152200 «Наноинженерия» должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности:

##### **Научно-исследовательская и инновационная деятельность:**

- участие под руководством и в составе коллектива в выполнении научных исследований в целях изыскания новых принципов и путей совершенствования объектов профессиональной деятельности. Выполнение экспериментов с использованием типовых методик; составление описаний проводимых исследований;
- участие в составе коллектива в разработке макетов изделий и их модулей, разработке программных средств, применении контрольно – измерительной аппаратуры для определения характеристик и параметров макетов;
- участие в подготовке и проведении научно-технических семинаров и конференций. Распространение междисциплинарных знаний в области наноинженерии средствами Интернет, путем публикаций в отечественных и зарубежных изданиях;
- определение экономической эффективности научно-исследовательских и научно-производственных работ в области наноинженерии;
- участие в составе коллектива исполнителей во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики;
- участие в проведении исследовательских, конструкторско-доводочных, типовых и других видов испытаний;
- проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований;
- подготовка данных для составления обзоров и отчетов;

##### **Проектно-конструкторская и проектно-технологическая деятельность:**

- осуществление патентных исследований в области профессиональной деятельности; сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации;
- участие в составе коллектива исполнителей в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при конструкторско-технологическом проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические и другие);
- участие в составе коллектива исполнителей в проектных конструкторско-технологических работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе;

- участие в составе коллектива исполнителей в физическом и математическом моделировании отдельных элементов проектируемых изделий и систем;
- оценка экономической эффективности проектно-конструкторских решений, обеспечение необходимого уровня унификации и стандартизации изделий;
- участие в конструкторско-доводочных испытаниях изделий;

### **Производственно-технологическая:**

- участие в составе коллектива исполнителей в разработке технической документации для производства, эксплуатации и технического обслуживания изделий на основе нанообъектов
- участие в составе коллектива исполнителей в работах по освоению технологических процессов при подготовке производства и при серийном выпуске изделий;
- мониторинг технологических процессов производства нанообъектов и изделий на их основе различного функционального назначения (включая электронные, механические, оптические и другие);
- участие в составе коллектива исполнителей в проведении сертификационных испытаний изделий на основе нанообъектов и предприятий, осуществляющих их производство;

### **Эксплуатационное и сервисное обслуживание:**

- участие в составе коллектива исполнителей в разработке эксплуатационной документации на изделия и системы, функционирование которых основано на использовании наноразмерные эффектов;
- составление инструкций по эксплуатации оборудования, программ испытаний; определение технического состояния и остаточного ресурса технологического и контрольно-измерительного оборудования, контроль за его эксплуатацией;
- участие в составе коллектива исполнителей в эксплуатации, техническом и сервисном обслуживании технологических систем, используемых при производстве наноматериалов, микро-наномодулей (узлов) и изделий на их основе;

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

- планирование и организация собственной работы;
- составление частного технического задания;
- участие в управлении группой сотрудников;
- участие в работах по межзаводской кооперации создания изделий;

- применение современных методов планирования и оптимизации работ.  
При разработке основных образовательных программ характеристика профессиональной деятельности бакалавра (объекты, виды и задачи профессиональной деятельности) должна уточняться в соответствии с разрабатываемыми в отраслях профессиональными стандартами.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА

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, корпоративные, социально-личностные компетенции.

**Профессиональные** компетенции определяют общепрофессиональные (инвариантные для родственных направлений профессиональной подготовки) компетенции, а также их компетенции в проектно-конструкторской и проектно-технологической, производственно-технологической, научно-исследовательской и инновационной, эксплуатационного и сервисного обслуживания, организационно-управленческой деятельности.

Развитием профессиональных компетенций являются **профильно-специализированные** компетенции, отражающие достижения научно-технических школ Университета по данному направлению и специфику содержания подготовки для потенциальных работодателей.

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

### **Познавательными компетенциями (П):**

- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать и применять их при решении базовых профессиональных и социальных задач (П-1);
- культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации соответствующих данных (П-2);
- способностью анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании с готовностью к непрерывному образованию, в том числе обучению в магистратуре, переобучению и самообучению, профессиональной

мобильности (П-3);

- свободным владением русским языком как средством делового общения и обмена научно-технической информацией (П-4);
- владением, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения (П-5);
- способностью к поиску, хранению, переработке и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях (П-6);
- способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде реферативных обзоров (П-7);

#### **Творческими компетенциями (Т):**

- способностью выявлять, формулировать, преобразовывать поставленную задачу и принимать верные решения на основе имеющихся знаний, умений и навыков (Т-1);
- способностью к самостоятельному выбору способа решения проблемы из альтернативных вариантов на основе выявления и устранения противоречий в системе (Т-2);
- способностью к переносу знаний из одной области в другую для генерации идей (Т-3);
- способностью решать нестандартные задачи, в том числе за пределами профессионального поля деятельности (Т-4);

#### **Социально-личностными компетенциями (СЛ):**

- способностью строить в коллективе конструктивные отношения, эффективно работать в качестве члена творческой группы, в том числе междисциплинарной и международной, с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач (СЛ-1);
- способностью соблюдать общепринятые в социальном межкультурном взаимодействии нормы морали и права, уважать историческое наследие и культурные традиции, толерантно воспринимать социальные и культурные различия (СЛ-2);
- готовностью 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, основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (СЛ-4);
- способностью 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);

- готовностью к самостоятельной работе, владение методами достижения высокой работоспособности и обеспечения эффективности своих действий, владеть 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).
- (для инвалидов по слуху): осознанием социальной значимости своей будущей профессии, обладанием высокой мотивации к выполнению профессиональной деятельности и сформированным представлением о себе как о профессионале, а не инвалиде (СЛ-8).

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

#### **Общепрофессиональными (ОП):**

- способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ОП-1);
- владеет культурой профессиональной безопасности, способен идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности (ОП-2);
- готов применять профессиональные знания для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности (ОП-3);
- имеет навыки работы с компьютером как средством управления, готов работать с программными средствами общего назначения (ОП-4);

**по видам деятельности:**

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

- способен, под руководством и в составе коллектива, участвовать в выполнении научных исследований в целях изыскания принципов и путей совершенствования объектов профессиональной деятельности (материалов,



приборов, механизмов, систем). Владеет базовыми методами исследовательской и проектной деятельности. Имеет навыки проведения экспериментов с использованием типовых методик; умеет составлять отчёты по проведённым исследованиям (НИ-1);

- способен в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно – измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов (НИ-2);
- готов в составе коллектива авторов участвовать в научно-технических семинарах и конференциях. Распространение междисциплинарных знаний в области наноинженерии (средствами Интернет, путем публикаций в отечественных и зарубежных изданиях) (НИ-3);
- способен в составе коллектива исполнителей участвовать в определении экономической эффективности научно-исследовательских и научно-производственных работ в области наноинженерии (НИ-4);
- готов в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (НИ-5);
- способен проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований (НИ-6);
- способен осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (НИ-7);

### **Проектно-конструкторская и проектно-технологическая деятельность (ПР):**

- готов осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности; сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации (ПР-1);
- способен в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) и выполнении физического и математического моделирования отдельных элементов при конструкторско-технологическом проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий, включая электронные, механические, оптические и другие (ПР-2);
- способен в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных конструкторско-технологических работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПР-3).
- способен в составе коллектива исполнителей участвовать в оценке экономической эффективности проектно-конструкторских решений, обеспечение необходимого уровня унификации и стандартизации изделий (ПР-4);

- способен в составе коллектива исполнителей участвовать в конструкторско-доводочных испытаниях изделий (ПР-5);

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

- готов в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технической документации для производства и технического обслуживания изделий на основе нанообъектов (ПТ-1);
- готов в составе коллектива исполнителей участвовать в работах по освоению технологических процессов при подготовке производства и при серийном выпуске изделий (ПТ-2);
- мониторинг технологических процессов производства нанообъектов и изделий на их основе различного функционального назначения (включая электронные, механические, оптические и другие) (ПТ-3);
- готов в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении сертификационных испытаний изделий на основе нанообъектов и предприятий, осуществляющих их производство (ПТ-4);

### **Эксплуатационное обслуживание (ЭО):**

- способен в составе коллектива исполнителей разрабатывать техническую документацию и участвовать в эксплуатации, техническом и сервисном обслуживании технологических систем, используемых при производстве наноматериалов, изделий на их основе, контроле качества оборудования (ЭО-1).
- способен в составе коллектива исполнителей составлять инструкции по эксплуатации оборудования, программ испытаний; определять техническое состояние и остаточный ресурс технологического и контрольно-измерительного оборудования, осуществлять контроль за его эксплуатацией (ЭО-2);

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

- способен составлять частное техническое задание, управлять небольшой группой, участвовать в работах по межзаводской кооперации, применять современные методы планирования и организации работ, оказывать помощь равным по квалификации и подчиненным, готов нести ответственность за результат собственных действий и (или) группы сотрудников на конкретном участке деятельности (ОУ-1).

- **Дополнительные требования к результатам освоения специальных основных программ профессионального образования бакалавриата» специального образовательного стандарта высшего**

профессионального образования МГТУ им.Н.Э. Баумана для инвалидов и ЛОВЗ (по слуху)

- 
- Выпускник из числа инвалидов и ЛОВЗ (по слуху) дополнительно должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):
  - компетенция общественного служения;
  - компетенция конструктивного взаимодействия;
  - интеллектуальными (И) и личностными (Л) компетенциями:
  - готовность к постоянному учету своих ограничительных особенностей (для плохослышащих выпускников) на основе освоения и применения специальных *методов, технологий и средств*, направленных на минимизацию ограничений функций жизнедеятельности и здоровьесбережение (И-1);
  - осознанием социальной значимости своей будущей профессии, обладанием высокой мотивации к выполнению профессиональной деятельности и сформированным представлением о себе как о профессионале (Л-1).
- 
- Выпускник из числа инвалидов и ЛОВЗ (по слуху) дополнительно должен обладать следующими профессиональными компетенциями:
  - *Общепрофессиональными (ОП):*
    - умение применять прикладные программные и аппаратные средства при решении задач профессиональной интеграции в учебной и профессиональной деятельности (ОП-3);
  - *В организационно-управленческой деятельности (ОУ):*
    - владение организационно-экономическими и правовыми навыками в организации и техническом оснащении рабочих мест техническими средствами реабилитации, умение использовать на практике правовую базу социальной поддержки для технического оснащения профессионального рабочего места инвалида (ОУ-5).

5.3. Выпускник МГТУ им. Н.Э. Баумана по программе бакалавриата должен обладать следующими профильно-специализированными компетенциями (ПСК):

**по профилю 1 «Инженерные нанотехнологии в приборостроении»:**

- способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении задач, связанных с обеспечением жизненного цикла наноприборов и радиоэлектронных устройств и систем на их основе для навигации, энергетики, медицины, научных исследований, диагностики технологических систем, экологического контроля природных ресурсов и других областей (ПСК-1.1);

- владеет культурой профессиональной безопасности, способен идентифицировать опасности и оценивать риски, минимизировать негативные экологические последствия, осуществлять действия, направленные на улучшение условий труда в процессе исследования, проектирования, производства и эксплуатации наноприборов и изделий микросистемной техники (в частности микро- и нанооптических голограммных и дифракционных элементов, устройств на основе микро- и наноплазмонов, нанолитографических систем, оборудования для создания функциональных оптических нанопокровов, датчики давления, температуры, расхода жидкости и газа, акселерометры, ВЧ МЭМС и другие), а также радиоэлектронных систем на их основе (ПСК-1.2);
- имеет навыки работы с компьютером как средством управления, умеет выбрать необходимую для проектирования программную среду; оперировать электронной моделью наноприбора в выбранной программной среде; редактировать собственную и заимствованные части модели при последующей её модернизации; подключать библиотеки стандартных и типовых элементов и пользоваться ими при создании электронной модели наноприбора; проверять правильность модели в процессе проектирования с помощью инженерного анализа её конструкции (ПСК-1.3);
- способен, под руководством и в составе коллектива, участвовать как в выполнении научных исследований в целях изыскания принципов и путей совершенствования механических, электронных и оптических приборов, систем и их элементов, создаваемых с использованием наноматериалов, процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики, так и во внедрении полученных результатов исследований и разработок в реальный сектор экономики. Владеет необходимыми для этого базовыми методами исследовательской и проектной деятельности, а также типовыми методиками проведения экспериментов и оценки экономической эффективности таких исследований (ПСК-1.4);
- способен в составе коллектива участвовать в разработке макетов наноприборов и модулей радиоэлектронных систем на их основе, разрабатывать программные средства, применять контрольно – измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов, а также в разработке технологических процессов при подготовке производства электронной техники, включая химико-технологическое, вакуумное, оптико-механическое, неавтоматизированное и автоматизированное, однопозиционное и многопозиционное, модульное (кластерное) и другое (ПСК-1.5);
- готов в составе коллектива авторов участвовать в научно-технических семинарах и конференциях, посвященных созданию и совершенствованию механических, оптических и электронных приборов на базе наноматериалов, а также систем, реализуемых на основе этих приборов, в том числе микро- и наносистемной техники, сенсорных устройств, актюаторов, ВЧ-МЭМС/НЭМС, гироскопических систем ориентации, измерительных приборов и других. Распространение междисциплинарных знаний в области инженерных

нанотехнологий в приборостроении средствами Интернет, путем публикаций в отечественных и зарубежных изданиях (ПСК-1.6);

- готов осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, а также патентные исследования в сфере проектирования и изготовления приборов различного назначения, в том числе: приборов неразрушающего контроля, электроизмерительных приборов, испытательных, измерительных приборов, а также вычислительной техники, приборов ориентации летательных аппаратов, приборов средств автоматизации технологических процессов, геофизических и медицинских приборов и других приборов на базе наноматериалов (ПСК-1.7);
- способен в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных конструкторско-технологических работах по оценке экономической эффективности, созданию, испытаниям, производству и сертификации нанообъектов, модулей и узлов на их основе, применяемых в различных сферах приборостроения, в том числе морского, авиационного и космического назначения. Способен анализировать влияние технологических факторов на эксплуатационные параметры этих наноизделий; вычислять параметры технологических процессов обеспечивающих заданные показатели их качества; моделировать взаимную связь объекта производства и технологического процесса; обработать результаты экспериментального исследования технологических процессов и их влияние на качество их производства (ПСК-1.8);
- способен в составе коллектива исполнителей разрабатывать техническую документацию и участвовать в эксплуатации, техническом и сервисном обслуживании технологических систем, используемых при производстве наноматериалов, а также, приборов, функционирующих на основе наноразмерных эффектов, включая электронные, механические, оптические и другие приборы (ПСК-1.9).

## **по профилю 2 «Инженерные нанотехнологии в машиностроении»:**

- способен проводить технологический анализ изделий электронной техники, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения физическими и статистическими методами, выявлять лимитирующие факторы, ограничивающие возможность или эффективность технологического процесса (ПСК-2.1);
- способен обосновывать требования к основным параметрам технологических процессов и оборудования для производства наноэлектронных приборов и устройств с 0, 1 и 2-мерными наноструктурами (ПСК-2.2);
- владеет методами расчета и выбора режимов технологического процесса и параметров оборудования по критериям качества изделий, быстродействия, надежности в условиях самоорганизации наноструктур в вакууме, плазме и парогазовой среде (ПСК-2.3);

- способен анализировать и выявлять наиболее существенные факторы для сложной системы как объекта исследования в производстве изделий электроники и наноэлектроники (ПСК-2.4);
- владеет навыками анализа, систематизации и типизации данных предметной области для создания информационной модели объекта (ПСК-2.5);
- способен разрабатывать реляционные базы данных для накопления и анализа информации по оборудованию и экспериментам (ПСК-2.6);
- готов проводить обоснованный выбор механизмов и устройств, обеспечивающих реализацию технологических требований к производственному и контрольно-диагностическому оборудованию для создания наноматериалов и наносистем, включая полупроводниковые нанотранзисторы, одноэлектронные и спинтронные устройства (ПСК-2.7);
- способен выполнять расчеты и проектировать вакуумные и газовые системы, обосновывать требования к основным параметрам вакуумных технологических процессов и оборудования (ПСК-2.8);
- способен обосновывать требования к основным параметрам нанотехнологических процессов и оборудования для нанесения тонких пленок в вакууме, микро- нанолитографии, анализировать качество процессов микро- и нанотехнологии (ПСК-2.9);
- владеет методами сравнительной оценки и выбора вариантов термического оборудования для реализации технологических процессов изготовления изделий электронной техники (ПСК-2.10);
- владеет методами сравнительной оценки и выбора вариантов прецизионных электромеханических приводов в зависимости от их функционального назначения и на основе анализа параметров технологических движений (ПСК-2.11);
- способен выделять и анализировать целевой, механический, энергетический и информационный интерфейсы различных компонентов технологического оборудования и формулировать на них обоснованные технические задания и технические предложения (ПСК-2.12);
- способен анализировать устройство и работу типовых компонентов САУ и систем на их основе, основы их программирования, способен освоить эксплуатацию аппаратного и программного обеспечения САУ оборудования электронных технологий (ПСК-2.13).

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

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

- гуманитарный, социальный и экономический цикл (Б.1);
- математический и естественнонаучный цикл (Б.2);

- профессиональный цикл (Б.3);  
и разделов:
- физическая культура (Б.4);
- учебная и производственная практики (Б.5);
- итоговая государственная аттестация (Б.6).

Для инвалидов по слуху предусматривается учебный цикл «Технологии профессиональной и трудовой социализации» (Б.7).

6.2. Каждый учебный цикл имеет базовую (инвариантную для всех профилей направления подготовки) часть и вариативную (профильную), устанавливаемую выпускающей кафедрой МГТУ им. Н.Э. Баумана. Вариативная (профильная) часть дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием базовых дисциплин (модулей), позволяет студенту получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности и (или) для продолжения образования в магистратуре.

6.2. 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 Б.1 «Гуманитарный, социальный и экономический цикл»** должна содержать следующие дисциплины: «История», «Иностранный язык», «Философия», «Экономика», «Политология», «Культурология». В результате их изучения обучающийся должен

**знать:**

- место исторической науки в системе научного знания, основные этапы исторического развития страны, место и роль России в мировой истории;
- особенности общественного сознания, своеобразие нравов и обычаев людей в различные исторические эпохи, социально-экономические аспекты научно-технического прогресса, вклад научных школ МГТУ им. Н.Э.Баумана в развитие технического потенциала страны;
- 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;
- базовую лексику изучаемого иностранного языка, грамматическую структуру для понимания форм и конструкций, характерных для устного и письменного общения;
- 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;
- основные понятия политологии и культурологи, методы и методологии политических и культурологических исследований;

**уметь:**

- анализировать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их исторической динамике и взаимосвязи;
- анализировать социальную информацию, выявлять роль отечественной науки и техники в развитии общества, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом этого анализа;
- логически мыслить и формировать свою собственную оценку

исторических событий в стране и в мире;

- применять философские знания в формировании программ жизнедеятельности, самореализации личности, ориентироваться в фундаментальных проблемах бытия на нормативно-ценностной основе;
- читать тексты на иностранном языке, передавать их содержание на родном или иностранном языке в устном и письменном виде;
- определять потребности в производственных ресурсах, производить расчеты экономических показателей;
- использовать полученные знания в деятельности при экономическом обосновании хозяйственных решений и расчетов параметров эффективности;
- использовать полученные знания при анализе социокультурных условий и выработки стратегии действий в условиях политической ситуации;

**владеть:**

- теоретико-методологическим инструментарием исторической науки при осуществлении самостоятельного интеллектуального поиска;
- методикой анализа социальных явлений и процессов, навыками оценки складывающихся в стране и за рубежом ситуаций, ведения дискуссий на общественно-политические темы;
- технологией использования основных положений и методов социальных, гуманитарных наук при решении профессиональных задач;
- навыками аргументации и обоснования собственной точки зрения по актуальным социальным проблемам, грамотного изложения материала в устной и письменной форме;
- навыками перевода информации из зарубежных источников, иметь опыт реферирования текстов, выступления с докладами и презентациями на бытовые и профессиональные темы;
- методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей;
- навыками проведения экономических расчетов для ведения хозяйственной деятельности;
- методами и методологией политических и культурологических исследований.

**6.3 Базовая часть цикла Б.2** должна содержать следующие дисциплины: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Интегралы и дифференциальные уравнения», «Линейная алгебра и функции нескольких переменных», «Теория вероятности и математическая статистика», «Информатика», «Физика», «Химия». В результате их изучения студент должен

**знать:**

- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры,

дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и элементов теории уравнений математической физики;

- основы дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, математических методов решения профессиональных задач;
- законы Ньютона и законы сохранения, принципы специальной теории относительности Эйнштейна, элементы общей теории относительности, элементы механики жидкостей и газов, законы термодинамики, статистические распределения, процессы переноса в газах, уравнения состояния реального газа;
- элементы физики жидкого и твердого состояния вещества; физику поверхностных явлений, законы электростатики, природу магнитного поля и поведение веществ в магнитном поле, законы электромагнитной индукции, уравнения Максвелла, волновые процессы, геометрическую и волновую оптику; взаимодействие излучения с веществом, соотношение Гейзенберга, уравнение Шредингера и его решение для простейших систем, строение многоэлектронных атомов, квантовая статистика электронов в металлах и проводниках, физика контактных явлений, строение ядра, классификация элементарных частиц;
- периодический закон и его использование в предсказании свойств элементов и соединений, химические свойства элементов ряда групп периодической системы, виды химической связи в различных типах соединений, методы описания химических равновесий в растворах электролитов, строение и свойства комплексных соединений, методы математического описания кинетики химических реакций, свойства важнейших классов органических соединений; особенности строения и свойства распространенных типов высокомолекулярных соединений, основные процессы, протекающие в электрохимических системах, процессы коррозии и методы борьбы с коррозией, особые свойства и закономерности поведения дисперсных систем;
- основные сведения о дискретных структурах, используемых в персональных компьютерах, основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач, один из языков программирования, структуру локальных и глобальных компьютерных сетей;

**уметь:**

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;
- решать типовые задачи по основным разделам курса физики;
- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;
- проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, определять изменение концентраций при протекании химических реакций, определять термодинамические характеристики химических реакций и

равновесные концентрации веществ, проводить очистку веществ в лабораторных условиях, определять основные физические характеристики органических веществ;

- работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии, архивы данных и программ, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, работать с программными средствами общего назначения;

**владеть:**

- навыками решения типовых задач с использованием учебно-методических пособий по дисциплинам «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Интегралы и дифференциальные уравнения», «Линейная алгебра и функции многих переменных»;

- применением программных средств общего назначения для работы с текстами, графикой, навыками поиска, хранения, защиты и обмена информацией в компьютерных сетях;

- навыками работы в физической лаборатории, умением проводить измерения и оценивать погрешности в физическом эксперименте, составлять отчёт по эксперименту;

- навыками выполнения основных лабораторных операций, умением проводить измерения показателя кислотности растворов электролитов и концентраций веществ в растворах, методами синтеза неорганических и простейших органических соединений.

**6.4 Вариативная (профильная) часть цикла Б.2** должна содержать следующие дисциплины **по профилю «Инженерные нанотехнологии в приборостроении»:** «Физические основы микро- и наноэлектроники», «Физические-химические явления на поверхности наноматериалов», «Физико-химические основы технологии микро- и наноприборов», «Спец.главы физики».

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- основные законы физики, управляющие состоянием микро- и наноструктур, основные способы решения уравнений, описывающих физические свойства микро- и наноструктур с использованием современных компьютерных технологий;

- физико-химические явления, лежащие в основе технологий осаждения тонких и наноразмерных слоёв, очистки и диспергирования наноматериалов; физико-химические основы технологических методов очистки, осаждения слоёв, распыления мишеней и диспергирования наноматериалов

- физико-химические основы процессов технологии изготовления интегральных схем, современные достижения физико-химических наук, являющихся базовыми и определяющими дальнейшее развитие технологических процессов производства электронных средств;
- основные электродинамические и статистические модели электрических, оптических, магнитных, тепловых, механических свойств микро- и наноструктур; основные способы решения уравнений, описывающих электродинамические и статистические, а также квантовомеханические свойства микро- и наноструктур с использованием современных компьютерных технологий;

**уметь:**

- проводить физико-математическое моделирование свойств микро- и наноструктур с использованием современных компьютерных технологий
- анализировать методы осаждения тонких и наноразмерных слоёв по скорости осаждения, качеству слоя, эксплуатационной надёжности; анализировать методы очистки и диспергирования нанопорошков, фуллеренов и нанотрубок; составить схему оборудования для заданного метода осаждения слоя;
- использовать знание основных физико-химических процессов и явлений при разработке технологических процессов производства микро- и наноприборов, а также при моделировании и оптимизации и автоматизации технологических процессов их производства;

**владеть:**

- навыками составления простых физико-математических моделей микро- и наноструктур с использованием современных компьютерных технологий;
- комплексным системным подходом к применению технологических методов осаждения слоёв, очистки, распыления и диспергирования наноматериалов в приборостроении;
- навыками в решении задач управления качеством пленок при разработке новых или модернизации технологических процессов изготовления микро- и наноприборов;
- методами создания электронных приборов и устройств для преобразования электромагнитной энергии, в основном для передачи, обработки и хранения информации;

**6.5 Вариативная (профильная) часть цикла Б.2** должна содержать следующие дисциплины по профилю «Инженерные нанотехнологии в машиностроении»: «Теоретическая механика», «Физика вакуума», «Квантовая теория твёрдого тела», «Механика жидкости и газа», «Физико-химические

основы нанотехнологий», «Техника эксперимента в электронике и наноэлектронике».

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- основные понятия и законы механики и вытекающие из этих законов методы изучения равновесия и движения материальной точки, твердого тела и механической системы;
- методику расчета времени откачки, величины рабочего давления, времени обработки изделий в вакууме: обезгаживания и газовыделения из элементов внутрикамерной арматуры и исполнительных механизмов;
- физические явления в 0, 1 и 2-мерных наноструктурах и физические процессы, лежащие в основе работы наноэлектронных приборов;
- элементы механики жидкостей, законы термодинамики, статистические распределения, процессы переноса в газах, уравнения состояния реального газа, элементы физики жидкого и твердого состояния вещества;
- принципы самоорганизации наноструктур в вакууме, плазме и парогазовой среде, а также в жидких средах и коллоидных растворах;
- общие вопросы методологии экспериментального исследования современного технологического процесса;

**уметь:**

- самостоятельно строить и исследовать математические и механические модели технических систем;
- применительно к заданным техническим условиям выбирать типовую вакуумную систему и рассчитывать основные параметры процесса откачки;
- анализировать физические ограничения и применимость фундаментальных законов при создании и использовании наноструктур;
- применять методы расчета режимов течения жидкости и газа для конкретных гидравлических и пневматических устройств;
- рассчитывать режимы физико-химических процессов для типовых изделий микро- и нанотехнологий;
- анализировать и выявлять наиболее существенные факторы для сложной системы как объекта исследования в производстве изделий электроники и наноэлектроники;

**владеть:**

- навыками решения типовых задач теоретической механики;
- применением программных средств для расчета основных характеристик процессов откачки остаточных газов и напуска рабочих газов;
- навыками использования математических моделей для расчета характеристик наноэлектронных приборов и устройств;

- навыками расчета и конструирования типовых гидравлических и пневматических устройств;
- навыками формирования металлических и неметаллических наноструктур физическими и химическими методами;
- навыками моделирование и оптимизации исследуемых технологических процессов.

**6.6 Базовая часть цикла Б.3** должна содержать следующие дисциплины: «Безопасность жизнедеятельности»; «Начертательная геометрия», «Инженерная и компьютерная графика», «Материаловедение наноматериалов и наносистем», «Технология микро- и наноприборов и систем на их основе», «Метрология, стандартизация и технические измерения. Нанометрология», «Системы управления техническими системами», «Основы проектирования и эксплуатации нанотехнологического оборудования».

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- причины возникновения чрезвычайных ситуаций, способы защиты населения от последствий катастроф, стихийных бедствий и аварий, требования по обеспечению безопасности персонала при авариях на опасных промышленных объектах и в отдельных чрезвычайных ситуациях военного времени;
- теоретические основы построения изображений пространственных форм на плоскости. Правила построения изображений способом прямоугольного проецирования;
- требования ЕСКД и международного стандарта ИСО по выполнению и оформлению конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. Назначение и области применения систем автоматизированного проектирования;
- свойства и области применения нанодисперсных наноструктурных материалов, наноразмерных элементов и объектов, наносистем; основы нанотехнологий получения наноматериалов; наноструктурных и градиентных упрочняющих, защитных и функциональных слоев и покрытий; основы технологических процессов синтеза композитных материалов; принципиальные схемы технологического оборудования и приборов для нанотехнологических процессов;
- способы изготовления микроструктур и микроприборов с заданными электрическими, оптическими, магнитными, тепловыми, механическими характеристиками, а также основные физико-математические модели технологических процессов изготовления микроструктур микроприборов, самосборки и самоорганизации наноструктур;
- основы метрологии и стандартизации, основные методы и средства измерения физических величин;

- основы теории управления техническими системами; требования к системам управления технологическими объектами; принципы построения и функционирования автоматизированных систем управления; основные методы и технические средства автоматизации типовых технологических процессов;
- основные положения теории производительности машин и методы анализа путей повышения производительности нанотехнологического оборудования;

**уметь:**

- создавать изображения пространственных фигур на плоскости и решать геометрические задачи на плоских изображениях;
- выполнять и читать чертежи деталей и сборочных единиц с использованием правил начертательной геометрии и стандартов ЕСКД;
- оценивать степень поражения и последствия чрезвычайных ситуаций, участвовать в мероприятиях по защите населения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- подбирать наноструктуры и методы их производства для реализации нанообъектов с заданными характеристиками под конкретные требования преобразования электрических, оптических, магнитных, тепловых и механических сигналов; анализировать особенности нанопродуктов и нанотехнологий; составлять схемы технологического оборудования и приборов для нанотехнологических процессов;
- аргументировано выбирать способы изготовления микроструктур и микроприборов с заданными электрическими, оптическими, магнитными, тепловыми, механическими характеристиками, а также составлять основные физико-математические модели технологических процессов изготовления микроструктур и микроприборов;
- осуществлять выбор контрольно-измерительной техники для контроля качества изделий наноинженерии и нанотехнологических процессов; анализировать физическое содержание процесса измерений с целью выбора наиболее рациональной схемы их проведения;
- проводить анализ технологического процесса как объекта управления; анализировать схемы автоматического контроля и управления технологическими процессами; использовать современные технические структуры и средства автоматизации и управления;
- проводить сравнительную оценку и выбирать варианты прецизионных механизмов наноперемещений в зависимости от их функционального назначения и на основе анализа параметров технологических движений;

**владеть:**

- навыками построения трёхмерных объектов методом проекций;



- навыками выполнения чертежей (эскизов) стандартных деталей, разъемных и неразъемных соединений, сборочных единиц, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования;
- навыками применения средств индивидуальной защиты, навыками использования средств пожаротушения и приборов для анализа химической и радиационной обстановки: газоанализаторов, дозиметров, радиометров;
- навыками проведения оценки свойств различных материалов, в том числе наноструктурированных;
- навыками составления эскизов технологических процессов изготовления микроструктур и микроприборов, а также выбора способов изготовления микроструктур и микроприборов с заданными электрическими, оптическими, магнитными, тепловыми, механическими характеристиками;
- навыками метрологического обеспечения измерительных систем, обработки и представления результатов измерений различными методами;
- методами построения автоматических и автоматизированных систем управления технологическими процессами и их технической реализации с использованием современных технических средств; навыками в решении задач управления и оптимизации надежности технических систем;
- навыками проведения обоснованного выбора механизмов и устройств, обеспечивающих реализацию технологических требований к производственному и контрольно-диагностическому оборудованию.

**6.7 Вариативная (профильная) часть цикла Б.3** должна содержать следующие дисциплины **по профилю «Инженерные нанотехнологии в приборостроении»**: «Микро и наносистемная техника», «Функциональные покрытия в приборостроении», «Методы диагностики в нанотехнологиях», «Информационное обеспечение в области наноинженерии», «Управление качеством в нанотехнологиях», «Основы приборостроения, наноинженерия», «Основы проектирования наноприборов и систем на их основе», «Основы надежности технических систем. Надежность микро- и наноприборов».

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- методы изготовления микро- и наносистем, основы конструкторско-технологического проектирования ВЧ МЭМС/НЭМС;
- методы оценки эффективности функциональных покрытий для обеспечения эксплуатационных характеристик изделий и методы создания функциональных покрытий и технологические процессы производства изделий приборостроения с функциональными покрытиями;
- основные виды испытания изделий; методологию проведения опытных и серийных испытаний; методики проведения функциональных испытаний; алгоритмы выбора технологической оснастки; классификацию основных этапов

обработки результатов испытаний;

- методы систематизации и типизации данных предметной области для создания информационной модели объекта и разработки реляционные базы данных для накопления и анализа информации в области наноинженерии;
- математико-статистические основы управления качеством в нанотехнологиях, принципы анализа и оценивания качества в нанотехнологиях;
- теоретические основы технологии приборостроения, характеристики технологических способов формирования показателей качества изделий наноинженерии, основы проектирования технологических процессов изготовления механических деталей изделий наноинженерии;
- основы проектирования наноприборов (оптонаноэлектронных, на основе двумерного электронного газа и других), а также систем на их основе;
- основы теории надежности технических систем, микро- и наноприборов; внешние факторы, влияющие на их надежность; методики расчета надежности технических систем, микро- и наноприборов на различных этапах их жизненного цикла;

**уметь:**

- на основе технического задания на разработку изделий микро- и наносистемной техники провести поиск известных решений, а также конструкторско-технологический анализ;
- проводить оценку основных показателей качества и уровня качества изделий приборостроения с функциональными покрытиями, применять методы оценки возможностей функциональных покрытий для изделий приборостроения в зависимости от их назначения;
- анализировать возможности применения различных методов диагностики для исследования свойств нанообъектов, а также диагностики параметров нанотехнологических процессов в вакууме и в плазме;
- проводить систематизацию и типизацию данных предметной области для создания информационной модели объекта и разработки реляционные базы данных для накопления и анализа информации;
- планировать эксперимент по определению показателей качества наноприборов, применять статистические методы приемочного контроля качества продукции;
- проектировать технологические процессы изготовления механических деталей изделий наноинженерии;
- рассчитывать основные электрические, оптические, магнитные, тепловые, механические характеристики наноприборов, составлять основные физико-математические модели наноприборов;
- использовать фундаментальные знания в области теории надежности для анализа и расчета надежности технических систем, микро- и наноприборов; осуществлять действия, направленные на повышение надежности технических

систем, микро- и наноприборов;

**владеть:**

- навыками в решении задач в сфере микро- и наносистемной техники;
- навыками определения эксплуатационных показателей функциональных покрытий и статистического оценивания показателей качества изделий приборостроения с функциональными покрытиями; оценки параметров точности при создании функциональных покрытий;
- комплексным системным подходом к анализу возможностей методов диагностики для нанотехнологии. Навыками работы на испытательном оборудовании, оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;
- навыками разработки реляционных баз данных для накопления и анализа информации;
- навыками применения методики определения показателей и уровня качества, оценки точности наноприборов;
- навыками применения основных методов проектирования технологических процессов изготовления механических деталей изделий наноинженерии;
- навыками применения методов моделирования в проектировании наноприборов;
- навыками решения задач управления надежностью технических систем микро- и наноприборов.

**6.8 Вариативная (профильная) часть цикла Б.3** должна содержать следующие дисциплины **по профилю «Инженерные нанотехнологии в машиностроении»:** «Сопротивление материалов», «Технология конструкционных материалов», «Электротехника и электроника», «Технология машиностроения», «Вакуумные системы нанотехнологического оборудования», «Термовакuumные процессы и оборудование», «Проектирование нанотехнологического оборудования», «Технологические комплексы микро- и наноэлектроники».

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- основные понятия сопротивления материалов и методику расчета на прочность;
- физические основы технологических методов формообразования заготовок и деталей машин;
- основные электротехнические законы и методы анализа электрических, магнитных и электронных цепей;
- знать способы получения черных и цветных металлов; общие

характеристики литейного производства; методы обработки металлов давлением, а также области и объемы их применения; основные сведения по технологии сварочных работ, виды сварных соединений и швов; принципиальные схемы типового технологического оборудования, оснастку и инструменты по обработке металлов резанием;

- состав, структуру и технические характеристики типового отечественного и зарубежного оборудования электронной техники, требования к величине и характеру рабочего и предельного давления; этапы развития вакуумного технологического оборудования;
- основы теплопередачи и термовакuumной обработки, базовые технологические процессы производства электровакuumных приборов;
- основные положения теории производительности машин и методы анализа путей повышения производительности нанотехнологического оборудования;
- назначение, общие принципы построения, типовую структуру, вариантность технологических комплексов микро и наноэлектроники, выполняемые функции, способы описания работы современных технических комплексов;

**УМЕТЬ:**

- составить расчетную схему исследуемого объекта, уметь применять теоретические положения сопротивления материалов к расчету реальных машиностроительных изделий;
- выбрать технологический процесс изготовления заготовок на основе применяемых материалов и служебных свойств изделий;
- формировать модели анализируемых цепей и протекающих в них процессов; проводить расчеты цепей; понимать принципы действия современных электронных приборов; определять характеристики цепей и сигналов;
- уметь правильно оценивать и выбирать технологические методы получения и обработки заготовок и деталей машин, обеспечивающие высокое качество продукции и экономию материала;
- анализировать требования к величине и характеру рабочего и предельного давления типового вакуумного технологического оборудования электронной техники, выбирать состав, структуру и технические характеристики оборудования;
- рассчитывать нагревательные устройства типового термического оборудования микро и наноэлектроники;
- проводить сравнительную оценку и выбирать варианты прецизионных механизмов наноперемещений в зависимости от их функционального назначения и на основе анализа параметров технологических движений;
- анализировать структуру, подобрать вариант технологического комплекса

микро и наноэлектроники, выделять и анализировать целевой, механический, энергетический и информационный интерфейсы различных компонентов технологического оборудования;

**владеть:**

- методом сечений, практическими методами расчета на сжатие, внецентренное сжатие, сдвиг, кручение, изгиб, на изгиб с кручением и устойчивость и т.д., владеть навыками оформления результатов расчета, ведения физического эксперимента;
- основами разработки чертежей заготовок;
- навыками расчета электрических цепей, оценки характеристик и параметров электрических цепей при различных воздействиях, методами работы с основными программными продуктами для расчета и моделирования электрических схем;
- владеть навыками использования традиционных и новых технологических процессов, операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов;
- навыками применения методов статистического и физического моделирования для анализа процессов изменения давления и парциального состава газов, расчёта процесса изменения давления в оборудовании при заданных условиях его эксплуатации;
- навыками оценки качества проведения технологических операций при производстве электровакуумных приборов;
- навыками проведения обоснованного выбора механизмов и устройств, обеспечивающих реализацию технологических требований к производственному и контрольно-диагностическому оборудованию;
- системным анализом на основе представления технологической машины, как совокупности трех иерархически связанных подсистем механических, электронных и программных компонентов, взаимодействующих между собой материальными, энергетическими и информационными потоками.

**Раздел 6.9. 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 их изучения студент 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 бакалавриата

Код УЦ ООП	Учебные циклы	Трудоемкость (зачетные единицы)*	Перечень дисциплин базовых и вариативных частей циклов	Коды формируемых компетенций
<b>Б.1</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический цикл</b>	35	Философия, История, Иностранный язык, Экономика Политология Культурология	П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2, СЛ-3, СЛ-5, СЛ-6 НИ-4, ПР-4, ОУ-1
	<b>Базовая часть</b>	29		

	<b>Вариативная часть</b> – дисциплины по выбору студента	6		П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2, СЛ-3, СЛ-5,СЛ-6
<b>Б.2</b>	<b>Математический и естественнонаучный цикл</b> <b>Базовая часть</b>	82  46	Математический анализ, Аналитическая геометрия, Интегралы и дифференциальные уравнения Линейная алгебра и функции нескольких переменных Физика Химия, Информатика, Теория вероятности и математическая статистика	П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2, СЛ-3, СЛ-5, СЛ-6, ОП-1... ...ОП4
	<b>Вариативная (профильная) часть</b> – определяется профилем подготовки: <b>Профиль 1. «Инженерные нанотехнологии в приборостроении»</b>	36	Физические основы микро- и наноэлектроники, Физические-химические явления на поверхности наноматериалов; Физико-химические основы технологии микро- и наноприборов; Спец.главы физики.	П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2, СЛ-3, СЛ-5, СЛ-6, ОП-1... ...ОП4
	<b>Профиль 2. «Инженерные нанотехнологии в машиностроении»</b>		Теоретическая механика; Физика вакуума; Квантовая теория твердого тела; Механика жидкости и газа; Физико-химические основы нанотехнологий; Техника эксперимента в электронике и наноэлектронике.	П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2, СЛ-3, СЛ-5, СЛ-6, ОП-1... ...ОП4

	<b>Вариативная часть</b> – дисциплины по выбору студента	12		П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2, СЛ-3, СЛ-5, СЛ-6, ОП-1... ...ОП4
<b>Б.3</b>	<b>Профессиональный цикл</b>	95	Безопасность жизнедеятельности, Начертательная геометрия, Инженерная и компьютерная графика; Материаловедение наноматериалов и наносистем, Технология микро- и наноприборов и систем на их основе, Метрология, стандартизация и технические измерения, нанометрология, Системы управления техническими системами, Основы проектирования и эксплуатации нанотехнологического оборудования	П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2... ... СЛ-6 ОП-1 ... ...ОП-4; НИ-1... ...НИ-7; ПР-1... ...ПР-5; ПТ-1... ...ПТ-4; ЭО-1... ...ЭО-2; ОУ-1
	<b>Базовая (общепрофессиональная) часть</b>	38		
	<b>Вариативная (профильная) часть</b> – определяется профилем подготовки: <b>Профиль 1. «Инженерные нанотехнологии в приборостроении»</b>	57	Микро и наносистемная техника, Функциональные покрытия в приборостроении, Методы диагностики в нанотехнологиях, Информационное обеспечение в области наноинженерии, Управление качеством в нанотехнологиях Основы приборостроения, наноинженерия, Основы	П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2... ... СЛ-6 ОП-1 ... ...ОП-4; НИ-1... ...НИ-7; ПР-1... ...ПР-5; ПТ-1... ...ПТ-4; ЭО-1... ...ЭО-2; ОУ-1; ПСК-1,1... ...ПСК1,9



	<b>По профилю 2. «Инженерные нанотехнологии в машиностроении»</b>		<p>проектирования наноприборов и систем на их основе, Основы надежности технических систем. Надежность микро- и наноприборов</p> <p>Сопротивление материалов, Технология конструкционных материалов, Электротехника и электроника, Технология машиностроения Вакуумные системы нанотехнологического оборудования Термовакuumные процессы и оборудование, Проектирование нанотехнологического оборудования, Технологические комплексы микро- и нанoeлектроники</p>	<p>П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2... ... СЛ-6 ОП-1 ... ...ОП-4; НИ-1... ...НИ-7; ПР-1... ...ПР-5; ПТ-1... ...ПТ-4; ЭО-1... ...ЭО-2; ОУ-1; ПСК-2,1... ...ПСК2,13</p>
	<b>Вариативная часть</b> – дисциплины по выбору студента	15		<p>П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2... ... СЛ-6 ОП-1 ... ...ОП-4; НИ-1... ...НИ-7; ПР-1... ...ПР-5; ПТ-1... ...ПТ-4; ЭО-1... ...ЭО-2</p>
<b>Б.4</b>	<b>Физическая культура</b>	2		СЛ-7
<b>Б.5</b>	<b>Учебная и производственная практики</b>	14		<p>П-1... П-7; Т-1... Т-4; СЛ-1... ...СЛ-6; ОП-1... ...ОП-4; ПР-1... ...ПР-5; ПТ-1... ...ПТ-4; НИ-1...</p>

				...НИ-7 ОУ-1
<b>Б.6</b>	<b>Итоговая государственная аттестация</b>	12		П-1... П-7; Т-1... Т-4; СЛ-1... СЛ-6; ОП-1... ...ОП-4; ПР-1... ...ПР-5; ПТ-1 ...ПТ-4; НИ-1... ...НИ-7
	<b>Общая трудоемкость основной образовательной программы</b>	240		

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

## **7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА**

7.1. Профилирующие кафедры МГТУ им. Н.Э. Баумана самостоятельно разрабатывают ООП бакалавриата, 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 бакалавра.

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

Подготовка бакалавров в МГТУ им. Н.Э. Баумана может осуществляться по двум образовательным траекториям:

- ориентированной на профессию с квалификацией (ориентация на рынок труда),
- с широкой базовой естественнонаучной и математической, гуманитарной подготовкой (ориентация на магистратуру).

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 получают 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 20 процентов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа не могут составлять более 40 процентов аудиторных занятий.

7.4. В учебной программе каждой дисциплины (модуля) должны быть четко сформулированы конечные образовательные результаты обучения в органичной увязке с приобретаемыми компетенциями в целом по ООП бакалавра. В учебно-методическом комплексе по дисциплине должны быть в явном виде указаны материалы и инструкции для обязательного предварительного изучения обучающимися по каждой теме с учетом трудоемкости самостоятельной подготовки к занятиям.

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

---

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

освоения дисциплины за выполнение всех видов учебных работ и проявленные при этом личностные качества.

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

7.6. Максимальный объем учебных занятий 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 и являющихся 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 в очной форме обучения составляет 28 академических часов. В указанный объем не входят обязательные аудиторные занятия по физической культуре.

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 ИТ-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, разъяснить, что избранные обучающимися дисциплины (модули) становятся для них обязательными.

7.12. ООП бакалавриата МГТУ им. Н.Э. Баумана должна включать лабораторные практикумы и/или практические занятия по следующим дисциплинам: : «Физика», «Информатика», «Компьютерная геометрия», «Безопасность жизнедеятельности», «Численные методы», «Основы программирования на С++», рабочие программы которых предусматривают формирование соответствующих умений и навыков.

Доступ к уникальному научному и учебному оборудованию при проведении лабораторных практикумов и/или практических занятий должен предусматривать удалённый доступ к нему, с обеспечением работы студентов и преподавателей Университета как по университетской сети, так и из Глобальной сети Интернет.

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

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

право при формировании своей индивидуальной образовательной программы получить консультацию на кафедре по выбору дисциплин (модулей) и их влиянию на будущий профиль подготовки;

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 бакалавриата МГТУ им. Н.Э. Баумана.

7.14. Раздел ООП бакалавриата «Учебная и производственная практики» является обязательным и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Конкретные виды практик определяются ООП. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются профилирующими кафедрами МГТУ 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.

Для проведения практик и выполнения курсовых проектов и выпускной квалификационной работы может использоваться материально-техническая, экспериментальная, стендовая база Дмитровского филиала и филиалов Университета на базовых предприятиях.

Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По итогам аттестации выставляется оценка.

Разделом учебной практики может являться научно-исследовательская работа обучающегося. В случае ее наличия при разработке программы научно-исследовательской работы МГТУ им. Н.Э. Баумана 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.

7.15. Реализация основных образовательных программ бакалавриата обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими, как правило, базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью.

Доля преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по данной основной образовательной программе, должна быть не менее 50 процентов, ученую степень доктора наук и/или ученое звание профессора должны иметь не менее шести процентов преподавателей.

Преподаватели профессионального цикла должны иметь базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины. Не менее 60 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 8 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.

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

Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается 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

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.

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 должен быть 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.

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, реализующий ООП бакалавриата, 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 ООП бакалавриата перечень материально-технического обеспечения включает в себя лаборатории и

специально оборудованные кабинеты и аудитории для проведения занятий в области иностранного языка, физики, химии, безопасности жизнедеятельности, информационных технологий, инженерной графики, метрологии и технических измерений, нанометрологии, а также по дисциплинам (модулям) вариативной части в соответствии с профилем подготовки бакалавра.

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.

Подготовку бакалавров по профилю 1 «Инженерные нанотехнологии в приборостроении» в МГТУ им. Н.Э. Баумана осуществляет кафедра «Технологии приборостроения»; по профилю 2 «Инженерные нанотехнологии в машиностроении» - кафедра «Электронные технологии в машиностроении».

Кафедры «Технологии приборостроения» и «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им. Н.Э.Баумана располагают рядом учебных и

научно-исследовательских лабораторий и центров, оснащенных уникальной технологической и измерительной аппаратурой, вычислительной техникой, обеспечивающих проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом. Среди них:

– Лаборатория испытаний радиоэлектронных средств, предназначенная для проведения учебных занятий, связанных с испытанием компонентов радиоэлектронных устройств и специальных конструкционных материалов, применяемых в радиоэлектронике. Оснащена стендом для измерения характеристик параметров СВЧ устройств с использованием измерительного оборудования фирмы Agilent (США), установкой микросварки (ЦНИИРТИ, г. Москва), вибростендом (ЦНИИ «Комета», Россия), измерительным комплексом на базе микрозондового устройства (Россия); рентгеновским флуоресцентным микроанализатором ФОКУС М2. (Россия), электронным сканирующим микроскопом «Феном» (Россия), камерой «тепло- холод» (Япония).

– Лаборатория нанотехнологий в приборостроении, предназначенная для проведения учебных и научных работ в области изготовления и изучения различных микро- и наноструктур и технических систем на их основе. Оснащена следующим базовым оборудованием: Вакуумные установки ВУП-5М и ВУП-4М, предназначенные для нанесения микро- и нанослоёв, Сверхвысоковакуумная установка ВАС-1, предназначенная для нанесения микро- и нанослоёв, Наносборщик на основе СТМ, предназначенный для сборки нанонитей и наночастиц, Электронный сканирующий микроскоп «УМКА».

– Лаборатория УТП, предназначенная для проведения лабораторных занятий в области электроники, а также для проведения учебно-технологического практикума. Оснащена учебным лабораторным стендом «Микроэлектроника и твердотельная электроника» (ФГУП «РНПО Росучприбор»), учебным лабораторным стендом «Физическая электроника» (ФГУП «РНПО Росучприбор»), лабораторным стендом «Промышленная электроника» (ФГУП «РНПО Росучприбор»), установкой для изучения логических схем УМНМ (ФГУП «РНПО Росучприбор»), автоматизированными лабораторными стендами для исследования полупроводников, свойств активных диэлектриков, изучения логических схем УМ11М и др.

– Лаборатория «Компьютерный класс», предназначенная для проведения учебных занятий, связанных с графическими построениями, инженерными расчетами, геометрическим и имитационным моделированием с использованием персональных компьютеров, также с мультимедийным представлением излагаемого материала на экране для одной группы студентов. Оснащен 13 персональными компьютерами, объединенными локальной сетью с выходом в Интернет, видеопроектором модели PLC-XU30 фирмы SANYO

(Япония), учебными плакатами для иллюстрации излагаемого лекционного материала.

– Лаборатория ионно-плазменных процессов и нанотехнологий позволяет проводить учебные занятия и научно-исследовательские работы в области формирования и исследования 0, 1, 2 и 3-х мерных наноструктур (квантовых точек, нанонитей и нанотрубок, сверхтонких пленок и объемных нанокомпозитов) на вакуумном технологическом оборудовании, оснащенном магнетронными распылительными системами, электронно-лучевыми и дуговыми испарителями, автономными источниками ионов, а также устройствами контроля роста наноструктур непосредственно в процессе их формирования.

– Аналитическая лаборатория, оснащенная сканирующими зондовыми микроскопами типа “Solver Next” и “NanoSurf”, микро и нанотвердомерами, LCR станцией и пикоамперметром, акустооптическим спектрофотоматром и цифровыми микроскопами.

Преподаватели МГТУ им. Н.Э. Баумана активно сотрудничают с ведущими предприятиями наноиндустрии, такими, как ФГУП НИИ вакуумной техники им. С.А. Векшинского, Госкорпорация «РосНано», ОАО НИИ точного машиностроения и другими организациями, а сотрудники этих предприятий работают в качестве преподавателей-совместителей в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Проводятся практические и лабораторные занятия, а также исследования в учебно-инженерном центре нанотехнологий, нано- и микросистемной техники (УИЦ НТ НМСТ), который располагает комплексом лабораторий, находящихся в сертифицированном «чистом помещении», укомплектованном новейшим оборудованием для проведения исследований в области нанотехнологий. Помимо этого, в центре расположен класс удаленного доступа, что позволяет проводить семинары и лабораторные работы дистанционно с «чистым помещением». УИЦ НТ НМСТ аккредитован ГК «РосНано» как испытательный центр системы добровольной сертификации «НАНОСЕРТИФИКА» по следующим областям:

- полупроводниковые пластины на основе кремния Si;
- покрытия и тонкие пленки, полученные физическими и химическими методами осаждения на плоских металлических и неметаллических подложках;
- материалы углеродные, включая товарные смеси нанотрубок и фуллеренов; порошки металлические;
- термоэлектрические модули;
- полупроводниковые термоэлектрические материалы (композитные наноструктурированные металлы и неметаллы);
- композитные наноматериалы;
- радиопередающие устройства, работающие в диапазоне 850 МГц и выше.

Реализация основной образовательной программы бакалавра по направлению подготовки 152200 «Наноинженерия» обеспечена научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью.

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.

Степень бакалавра МГТУ им. Н.Э. Баумана, присуждаемая после первого цикла, должна быть востребованной на европейском рынке труда как квалификация соответствующего уровня.

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

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, 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 должна включать 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 студентам через Интернет через его личный кабинет.

8.4. Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП (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 МГТУ им. Н.Э. Баумана 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 и 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 (бакалаврской работы).

Требования к содержанию, объему и структуре бакалаврской работы определяются Положением «О выпускной квалификационной работе» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

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

### **Разработчики:**

Заведующий кафедрой  
«Технологии приборостроения»  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, профессор, д.т.н.

В.Д. Шашурин

Заведующий кафедрой  
«Электронные технологии в машиностроении»  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, профессор, д.т.н. Ю.В. Панфилов

Профессор кафедры  
«Электронные технологии в машиностроении»  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, профессор, д.т.н. Ю.Б. Цветков

Доцент кафедры  
«Технологии приборостроения»  
МГТУ им.Н.Э. Баумана, к.т.н. Н.А. Ветрова

Генеральный директор –  
Генеральный конструктор ФГУП «ЦНИИ «Комета»  
Д.т.н., профессор В.П.Мисник

Генеральный директор  
ФГУП «Центральный научно-  
исследовательский радиотехнический  
институт имени академика А.И.Берга В.С. Лобанов

Генеральный директор,  
ОАО «Компания «НТ-МДТ», д.т.н. В.А. Быков

### Эксперты:

Заместитель генерального директора  
по научной работе ФГУП «Научно-  
исследовательский институт вакуумной  
техники имени С.А. Векшинского»  
д.т.н., профессор С.Б. Нестеров

Генеральный директор ОАО «Научно-  
исследовательский институт  
точного машиностроения»  
д.т.н., профессор В.В. Одинокоев

Руководитель лаборатории наноструктур  
ОАО «Центральный научно-исследовательский  
технологический институт «Техномаш»  
д.ф-м.н., профессор М.И. Самойлович

Проректор по учебно-методической работе

С.В. Коршунов

Начальник Управления  
образовательных стандартов и программ

Д.В. Строганов