

**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*  
» 18 марта 2013 г.



**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА  
по направлению подготовки  
221000 «Мехатроника и робототехника»**

Квалификация (степень)

**Бакалавр**

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

Москва, 2013 г.

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Направление подготовки 221000 «Мехатроника и робототехника» утверждено приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.09.2009 г. № 337.

Образовательный стандарт разработан в порядке, установленном Московским государственным техническим университетом имени Н.Э. Баумана (МГТУ им. Н.Э. Баумана), с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 221000 «Мехатроника и робототехника» на основе Указа Президента Российской Федерации от 01.07.2009 г. № 732 и законодательного права самостоятельно устанавливать образовательные стандарты и требования в результате утверждения в отношении МГТУ им. Н.Э. Баумана категории «Национальный исследовательский университет техники и технологий». Образовательный стандарт МГТУ им. Н.Э. Баумана имеет общность структуры требований с ФГОС ВПО и позволяет выполнять их функции в части обеспечения единства образовательного пространства Российской Федерации и качества образования; объективности контроля деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана по реализации образовательных программ ВПО.

Образовательный стандарт разработан с участием Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию, Управления образовательных стандартов и программ и Научно-методического совета МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедр МГТУ им. Н.Э.Баумана «Робототехнические системы» (РК-10), «Специальная робототехника и мехатроника» (СМ-7), «Подводные роботы и аппараты» (СМ-11), Института проблем механики РАН им. А.Ю. Ишлинского Института прикладной математики РАН им. М.В. Келдыша, ФГУП Центрального научно-исследовательского институт автоматизации и гидравлики (ЦНИАГ), Института океанологии РАН им. П.П. Ширшова, федерального государственного учреждения «46 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны Российской Федерации», а также Научно-учебного Центра «Робототехника», НИИСМ 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 .....	9
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ .....	10
5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА.....	14
6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА .....	23
7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА.....	60
8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА .....	74
9. СПИСОК ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АКАДЕМИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА И РАБОТОДАТЕЛЕЙ, ПРИНИМАВШИХ УЧАСТИЕ В РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЕРТИЗЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА БАКАЛАВРИАТА ..	76

## **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 221000 «Мехатроника и робототехника» 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** – общественно значимое благо, под которым понимается единый целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах человека, семьи, общества, государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенций определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого и физического развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов;

**воспитание** – организуемая в системе образования деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающегося на основе социокультурных и духовно-нравственных ценностей, принятых в обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества, государства;

**обучение** – целенаправленный процесс организации учебной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками, компетенциями, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению ими опыта применения научных знаний в повседневной жизни, формирование у обучающихся мотивации к получению образования на протяжении 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:

<b>ВПО</b>	– высшее профессиональное образование;
<b>ООП</b>	– основная образовательная программа;
<b>СОППО</b>	– специальная основная программа профессионального образования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
<b>ОК</b>	– общекультурные компетенции;
<b>ОСУ</b>	– образовательный стандарт высшего профессионального образования Университета;
<b>ОП</b>	– общепрофессиональные компетенции;
<b>ОУ</b>	– компетенции в организационно-управленческой деятельности;
<b>П</b>	– познавательные компетенции;
<b>ПК</b>	– профессиональные компетенции;
<b>ПР</b>	– компетенции в проектно-конструкторской деятельности;
<b>ПСК</b>	– профильно-специализированные компетенции;
<b>Т</b>	– творческие компетенции;
<b>СЛ</b>	– социально-личностные компетенции;
<b>НИ</b>	– компетенции в научно-исследовательской и инновационной деятельности;
<b>ЭД</b>	– компетенции в эксплуатационной деятельности;
<b>УЦ ООП</b>	– учебный цикл основной образовательной программы;
<b>ФГОС ВПО</b>	– 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 последипломный 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 в себя мехатронику и робототехнику.

**Мехатроника** - область науки и техники, основанная на синергетическом объединении узлов точной механики, датчиков состояния внешней среды и самого объекта, источников энергии, исполнительных механизмов, усилителей, вычислительных устройств (ЭВМ и микропроцессоры). Мехатронная система - единый комплекс электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники, между которыми осуществляется постоянный динамически меняющийся обмен энергией и информацией, объединенный общей системой автоматического управления, обладающей элементами искусственного интеллекта.

**Робототехника** - область науки и техники, ориентированная на создание роботов и робототехнических систем, построенных на базе мехатронных модулей (информационно-сенсорных, исполнительных и управляющих). Роботы и робототехнические системы предназначены для автоматизации сложных технических и технологических процессов и операций, в том числе, выполняемых в недетерминированных условиях, для замены человека при выполнении тяжелых, утомительных и опасных работ.

#### 4.2. Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:

- мехатронные модули автоматического и автоматизированного производства;
- роботизированные производственные системы;
- автономные и дистанционно управляемые робототехнические системы для работы в экстремальных условиях, (наземные, подводные, летающие, космического базирования); в том числе роботы специального назначения
- многоагентные робототехнические системы;
- информационно-сенсорные системы и системы управления роботом;
- математическое и программно-алгоритмическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем;
- способы и методы проектирования, производства, отладки и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем, а также их отдельных подсистем и модулей;
- научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем, применяемых и разрабатываемых в промышленности, в том числе оборонной, энергетике, на транспорте, в медицине и в сельском хозяйстве.

#### 4.3. Виды профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская и инновационная;
- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая
- эксплуатационная;
- организационно-управленческая

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится бакалавр, определяются профилирующей кафедрой совместно с объединениями работодателей, организациями-работодателями, заинтересованными в выпускниках МГТУ по данному направлению подготовки.

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

#### 4.4. Задачи профессиональной деятельности бакалавров.

Бакалавр по направлению подготовки 221000 Мехатроника и робототехника должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности:

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

- теоретические и экспериментальные исследования, проводимые в целях определения путей совершенствования существующих робототехнических и мехатронных систем, а также иных объектов профессиональной деятельности, обоснования технических характеристик разрабатываемых систем и устройств, определения условий их применения, эксплуатации и ремонта;
- патентные исследования, объектов интеллектуальной собственности, разрабатываемых при выполнении научно-исследовательских работ;
- разработка математических моделей робототехнических и мехатронных систем, их отдельных подсистем, устройств и модулей, используемых для проверки принципов их действия, определения основных технических характеристик, а также в процессе проектирования этих объектов; проведение анализа математических моделей методами компьютерного моделирования
- разработка макетов перечисленных выше объектов и систем, воспроизводящих их функционирование, с целью проведения исследований отдельных характеристик объектов и систем, уточнения этих характеристик, а также оценки правильности принятых технических, конструктивных и программно-аппаратных решений.

### **Проектно-конструкторская деятельность:**

- определение и формализация задач, поставленных перед робототехническими и мехатронными системами и их компонентами, составление требований к компонентам мехатронных и робототехнических систем, разработка отдельных подсистем и устройств, включая элементы конструкции, приводы, датчики информации, микропроцессорные устройства управления;
- организация многокомпонентных систем, включающих мехатронные устройства, роботы и элементы технологического оборудования; разработка программного обеспечения для решения задач управления и проектирования.
- разработка алгоритмического и программного обеспечения системы управления робототехнической или мехатронной системой, мехатронного модуля, информационно-сенсорной системы, системы технической диагностики и контроля;
- проведение патентных исследований в области мехатроники и робототехники;
- оценка экономической эффективности разрабатываемого модуля и необходимого метрологического обеспечения;

- обоснование предлагаемых мер по обеспечению безопасности эксплуатации изделия.
- разработка проектной, конструкторской и программной документации технического проекта по отдельным модулям робототехнической или мехатронной системы;
- выпуск эксплуатационной документации составных частей опытного образца изделия.

### **Производственно-технологическая:**

- участие в составе коллектива исполнителей в разработке технологического процесса изготовления модуля конструкции с обоснованием технологической реализуемости;
- участие в составе коллектива исполнителей в работах по освоению технологических процессов при подготовке производства и при серийном выпуске изделий;
- мониторинг технологических процессов производства и изделий мехатроники и робототехники различного функционального назначения (включая электронные, механические, оптические и другие);
- участие в составе коллектива исполнителей в проведении сертификационных испытаний изделий мехатроники и робототехники и предприятий, осуществляющих их производство.

### **Эксплуатационная деятельность:**

- участие в проведении предварительных испытаний отдельных модулей и подсистем по заданным программам и методикам.
- участие в проведении отладки и модернизации мехатронных и робототехнических устройств и систем, их перепрограммирования, обучения и интеграции в автоматизированную систему CAD/CAM;
- участие в поддержании в работоспособном состоянии перечисленных модулей и систем.

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

- участие в разработке и реализации корпоративной и функциональной стратегии подразделений организации;
- участие в планировании деятельности подразделений;
- организация и контроль работы соисполнителей для осуществления конкретных проектов, видов деятельности, работ;
- участие в оценке и анализе эффективности проектов;
- участие в подготовке отчетов по результатам информационно-аналитической деятельности.

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, социально-личностные компетенции.

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

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

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

### **Познавательные компетенции (П):**

- способен воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, самостоятельно приобретать и применять их при решении базовых профессиональных и социальных задач (П-1);
- способен выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации соответствующих данных (П-2);
- способен 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);
- способен свободно использовать русский язык как средство делового общения и обмена научно-технической информацией (П-4);
- способен использовать, по крайней мере, один из иностранных языков на

уровне социального и профессионального общения (П-5);

- способен к поиску, хранению, переработке и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях (П-6);
- способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде реферативных обзоров (П-7).

### **Творческие компетенции (Т):**

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

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

- способен 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);
- способен соблюдать общепринятые в социальном межкультурном взаимодействии нормы морали и права, уважать историческое наследие и культурные традиции, толерантно воспринимать социальные и культурные различия (СЛ-2);
- готов участвовать в принятии групповых решений, разрешать конфликты ненасильственно, участвовать в поддержании и улучшении демократических институтов (СЛ-3);
- готов применять основные положения культуры безопасности, использовать на практике экологическое сознание и риск - ориентированное мышление, основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (СЛ-4);
- способен 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);

- готов к самостоятельной работе, способность применять методы достижения высокой работоспособности и обеспечения эффективности своих действий, владеть приемами защиты от эмоциональной перегрузки (СЛ-6);
- готов применять средства 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 (ПК)**:

#### **Общепрофессиональные (ОП):**

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

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

- способен в составе коллектива разрабатывать математические модели робототехнических и мехатронных систем, их отдельных подсистем, устройств и модулей; проводить анализ построенных моделей методами компьютерного моделирования и определять характеристики исследуемых систем и их элементов с использованием необходимых знаний из теории автоматического управления, механики, физики, информатики и других дисциплин общепрофессионального цикла дисциплин (НИ-1);
- готов применять на практике знания принципов действия и способов математического описания отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем, включая информационно-сенсорные,



электромеханические, электрогидравлические, электронные элементы, а также средства вычислительной техники (НИ-2);

- способен в составе коллектива участвовать в разработке макетов информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем, проводить их настройку и отладку с использованием соответствующей контрольно-измерительной аппаратуры (НИ-3);
- способен разрабатывать элементы программно-алгоритмического обеспечения для управления робототехническими и мехатронными системами, для обработки информации, а также для автоматизированного проектирования подсистем, отдельных устройств и модулей (НИ-4);
- способен в составе коллектива исполнителей участвовать в определении экономической эффективности научно-исследовательских и научно-производственных работ в области мехатроники и робототехники (НИ-5);
- готов в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (НИ-6);
- способен проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований (НИ-7);
- способен осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (НИ-8);
- способен творчески подходить к решению технических задач, определяя пути совершенствования существующих робототехнических и мехатронных систем, их элементов и подсистем, необходимого программно-алгоритмического обеспечения (НИ-9);
- готов применять методы экспериментального научного исследования мехатронных и робототехнических систем (НИ-10);

### **Проектно-конструкторская деятельность (ПР):**

- готов осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности; сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации (ПР-1);
- способен выполнять необходимые расчеты по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем (ПР-2);
- способен разрабатывать функциональные схемы отдельных блоков мехатронных и робототехнических систем и производить обоснованный выбор элементов (ПР-3);
- способен проводить кинематические и прочностные расчеты механических узлов и проводить оценку точности их функционирования и составлять соответствующую проектную документацию (ПР-4);

- способен проводить расчеты электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств и составлять соответствующую проектную документацию (ПР-5)
- способен проводить оценку экономической эффективности проектируемых узлов и модулей робототехнических и мехатронных систем (ПР-6)

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

- способен в составе коллектива исполнителей разрабатывать технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов (ПТ-1)
- готов в составе коллектива исполнителей участвовать в работах по освоению технологических процессов при подготовке производства и при серийном выпуске изделий (ПТ-2);
- способен разрабатывать техническую документацию на основе ГОСТов и ОСТов для производства и технического обслуживания изделий мехатроники и робототехники (ПТ-3);
- готов в составе коллектива исполнителей участвовать в автономных, предварительных и пуско-наладочных испытаниях изделий мехатроники и робототехники (ПТ-4)

### **Эксплуатационная деятельность (ЭД):**

- способен поддерживать в работоспособном состоянии модули и подсистемы мехатронных и робототехнических устройств и систем (ЭД-1)
- способен в составе коллектива исполнителей составлять инструкции по эксплуатации оборудования, программ оценки технического состояния и остаточного ресурса подсистем и средств их контроля (ЭД-2);

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

- способен в составе коллектива и под руководством разрабатывать и реализовывать плановые мероприятия в соответствии с задачами организации (ОУ-1);
- способен выполнять анализ и оценку эффективности отдельных проектных решений (ОУ-2)
- способен составлять частное техническое задание, участвовать в работах по межструктурной кооперации, применять современные методы планирования и организации работ (ОУ-3)

5.3. Выпускник МГТУ им. Н.Э. Баумана по программе бакалавриата должен обладать следующими дополнительными **профильно-**

**специализированными компетенциями (ПСК):**

**по профилю 1 «Управление в мехатронных системах» (кафедра СМ-7):**

- способен использовать системный подход к изучению, анализу и проектированию мехатронной системы (ПСК-1.1)
- способен классифицировать системы автоматического управления применительно к объектам мехатроники (ПСК-1.2)
- способен применять основные методы проектирования систем управления для мехатронных устройств (ПСК-1.3)
- готов применять на практике знания основных элементов мехатронной системы: электромеханических, электрогидравлических, электронных, а также средств вычислительной техники (ПСК-1.4)
- способен разрабатывать отдельные подсистемы и устройства, включая элементы конструкции, приводы, информационные подсистемы, усилительно – преобразующие устройства, микропроцессорные устройства управления (ПСК-1.5)
- готов применять на практике знания физических основ функционирования основных электронных элементов и устройств (ПСК-1.6)
- способен разрабатывать математические модели мехатронных систем, их отдельных подсистем, устройств и модулей, используемых для проверки принципов их действия, определения основных технических характеристик (ПСК-1.7)
- способен проводить анализ математических моделей методами аналитического подхода и компьютерного моделирования (ПСК-1.8)
- способен проводить энергетические и динамические расчеты приводов с учетом особенностей мехатронных модулей (ПСК-1.9);
- способен разрабатывать простейшие электронные и микропроцессорные модули управления мехатронными системами (ПСК-1.10);
- способен применять методы обработки информации, поступающей от датчиков (ПСК-1.11);
- способен в составе коллектива разрабатывать управляющие программы для автоматизации процессов управления мехатронными системами (ПСК-1.12)
- способен в составе коллектива выполнять сопряжение устройств и узлов, наладку, настройку, регулировку и опытную проверку мехатронных систем и их составных частей (ПСК-1.13)
- готов в составе коллектива к работе с реальными мехатронными устройствами (ПСК-1.14)

**по профилю 2 «Управление робототехническими системами» (кафедра РК-10):**

- владеет методами кинематического управления промышленными и манипуляционными роботами, способен составить математическую модель манипулятора и разработать алгоритмы и структуру системы управления (ПСК 2.1);

- умеет рассчитать систему управления манипулятором с учетом заданных требований и провести компьютерное моделирование системы (ПСК 2.2);
- умеет разработать необходимое программное обеспечение для системы управления промышленным роботом; владеет робото-ориентированными языками программирования, методами off-line программирования и «обучения» роботов, (ПСК 2.3);
- владеет основами искусственного интеллекта, включая формальные языки и грамматики, конечные автоматы и сети конечных автоматов, позволяющие математически описывать процесс управления как отдельного робота, так и робототехнического комплекса включая планирование движений и их реализацию,(ПСК 2.4);
- способен обоснованно применять робототехнику при автоматизации производства с использованием методов САД-САМ (ПСК 2.5);
- умеет описать кинематику и динамику мобильного робота, выбрать алгоритм управления, составить программу управления движителями робота, выполнить компьютерное моделирование динамики движения мобильного робота (ПСК 2.6);
- способен определить состав информационно-сенсорной системы робота, выбрать необходимые датчики и составить алгоритмы обработки информации, обеспечивающие решение задач управления; применять методы искусственного интеллекта при обработке информации (ПСК 2.7);
- умеет выбрать и рассчитать конструкцию мобильной платформы робота и манипуляционной системы, провести энергетический и регулировочный расчет силовых агрегатов (ПСК 2.8);
- способен провести отладку, настройку и испытания робототехнической системы как промышленного назначения, так и предназначенной для работы в недетерминированных условиях (ПСК 2.9)
- владеет методами математического моделирования распределенной (многоагентной) робототехнической системы, в том числе, производственного робото-технологического комплекса с использованием теории конечных автоматов и сетей Петри (ПСК 2.10)
- способен разрабатывать программное обеспечение распределенных робототехнических систем с учетом особенностей построения операционных систем реального времени (ПСК 2.11)
- способен составить алгоритм управления распределенной многоагентной робототехнической системой, обеспечивающий достижение поставленных целей группой мобильных роботов-агентов (ПСК-2.12)
- умеет проводить программирование, настройку и отладку программно-аппаратного обеспечения распределенной робототехнической системы (ПСК-2.13)

**по профилю 3 «Автономные и дистанционные мобильные роботы и космические манипуляторы» (кафедра СМ-7):**

- способен анализировать и выявлять особенности функционирования наиболее существенных элементов робототехнической системы: электромеханических, электрогидравлических, электронных, а также средств вычислительной техники (ПСК-3.1)
- способен применять знания приборного состава систем управления мобильных роботов (ПСК-3.2);
- способен выполнять расчет робототехнических систем и комплексов на всех этапах, начиная от разработки и анализа технического задания, в соответствии с ним обоснование функциональной схемы, выбора транспортного средства мобильного робота, специального оснащения (ПСК-3.3);
- способен проводить энергетические и динамические расчеты приводов с учетом особенностей манипуляционных роботов и мобильных роботов (ПСК-3.4);
- готов к применению методов планирования траекторий роботов и манипуляторов (ПСК-3.5);
- способен применять методы обработки информации, поступающей от датчиков, включая высокоинформативные телевизионные датчики, использующие методы распознавания образов (ПСК-3.6);
- способен проводить анализ базовых подходов к формированию управлений в интеллектуальных системах (ПСК-3.7);
- способен проводить аналитические исследования, компьютерное и полунатурное моделирование роботов и РТС (ПСК-3.8);
- готов в составе коллектива к работе с реальными специальными РТС (ПСК-3.9).
- готов выполнять классификацию и выявлять особенности задач, стоящих перед мобильными автономными роботами с учетом их принципов функционирования (ПСК- 3.10)
- способен применять знания основных элементов мобильного автономного робота: электромеханических, электрогидравлических, электронных, информационных, микропроцессорных (ПСК- 3.11);
- готов обосновать функциональную схему, выбрать транспортные средства мобильного автономного робота и его специального оснащения (ПСК- 3.12);
- способен проводить энергетический и динамический расчет приводов с учетом особенностей автономных мобильных роботов (ПСК- 3.13);
- способен разрабатывать математические модели автономных мобильных роботов, определять их основные технические характеристики, проводить аналитические исследования, компьютерное моделирование автономных роботов (ПСК- 3.14);

**по профилю 4 «Подводные робототехнические комплексы и аппараты»  
(кафедра СМ-11):**

- способен, в составе коллектива исполнителей, участвовать в проведении проектировочных и поверочных расчетов подводных аппаратов и их движителей (ПСК-4.1);
- способен проводить анализ плавучести и статической устойчивости подводного аппарата (ПСК- 4.2);
- способен разрабатывать информационные модели составных частей подводных аппаратов и робототехнических систем с помощью систем автоматизированного проектирования (ПСК- 4.3);
- способен формировать оптимальные наборы датчиков параметров движения, создавать адекватные математические модели информационных систем (ПСК - 4.4);
- имеет навыки работы с компьютером как средством управления, готов разрабатывать простейшие электронные и микропроцессорные модули управления подводных аппаратов и робототехнических систем и их программное обеспечение (ПСК - 4.5);
- способен формировать математические модели, описывающие движение тел в жидкости, рассчитывать компоненты гидродинамических реакций (ПСК- 4.6);
- владеет методикой синтеза контуров управления пространственного движения подводных аппаратов и способен проводить их математическое моделирование (ПСК- 4.7);
- способен, под руководством и в составе коллектива, проводить энергетические и динамические расчеты исполнительных систем подводных робототехнических систем, выбирать оптимальные варианты их конструктивного исполнения и структуру системы управления (ПСК- 4.8);
- готов определять оптимальный состав гидроакустических систем подводных аппаратов и робототехнических систем, необходимых для выполнения подводных задач, формировать исходные требования (ПСК- 4.9);
- способен определять требуемый состав технических средств для выполнения подводных работ, формировать исходные требования к технологии проведения работ (ПСК - 4.10);
- способен реализовывать и исследовать в выбранных программных средствах адекватные математические модели систем подводных аппаратов и робототехнических систем с учетом внешней среды (ПСК - 4.11);
- способен формировать исходные требования и общую структуру компьютерных симуляторов, разрабатывать простейшие программные модули симуляции и визуализации работы систем подводных аппаратов, функционирующих в масштабе реального времени (ПСК - 4.12);
- способен в составе коллектива исполнителей разрабатывать техническую и эксплуатационную документацию, участвовать в техническом и сервисном обслуживании подводных робототехнических систем (ПСК – 4.13);
- готов, под руководством и в составе коллектива, участвовать как в выполнении научных исследовательских работ в области разработки новейших

подводных робототехнических систем, так и во внедрении полученных результатов исследований (ПСК – 4.14).

## 6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ 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 профилирующей кафедрой МГТУ им. Н.Э. Баумана. Вариативная (профильная) часть дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием базовых (обязательных) дисциплин (модулей), позволяет студенту получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности и (или) для продолжения профессионального образования в магистратуре.

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». 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;
- базовую лексику изучаемого иностранного языка, грамматическую структуру для понимания форм и конструкций, характерных для устного и письменного общения;
- 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;
- экономические основы производства: материальную базу, персонал, источники финансирования; хозяйственный механизм производственной деятельности, систему показателей для оценки результатов деятельности и использования ресурсов;
- современные механизмы ценообразования и конкуренции, особенности функционирования рынков факторов производства и формирование доходов на них;

**уметь:**

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

**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 дискуссии, диалога, на общественно-политические темы;
- навыками перевода информации из зарубежных источников, иметь опыт реферирования текстов, выступления с докладами и презентациями на бытовые и профессиональные 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;
- методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей;
- навыками проведения экономических расчетов для ведения хозяйственной деятельности.

**6.4. Базовая часть цикла Б.2 «Математический и естественнонаучный цикл»** должна содержать следующие дисциплины: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Интегралы и дифференциальные уравнения», «Линейная алгебра и функции многих переменных», «Информатика», «Физика», «Химия», «Теоретическая механика». В результате их изучения студент должен

**знать:**

- метод математической индукции, бином Ньютона, неравенство Бернулли, понятия ограниченного и неограниченного множества, классы числовых

функций, понятие числовой последовательности и её предела, геометрическую иллюстрацию предела, критерий Коши, первый и второй замечательные пределы, свойства функций, непрерывных в точке, классификацию точек разрыва функций, понятие производной функции и её геометрический смысл, уравнения касательной и нормали к графику функции в точке (модуль «Элементарные функции и пределы»); основные правила дифференцирования функций, формулы дифференцирования элементарных функций, понятие и правило вычисления дифференциала функции, теоремы Ферма, Роля, Лагранжа, Коши, теорему Бернулли – Лопиталя, формулу Тейлора, условия экстремума функции, понятие выпуклости функции и точки перегиба (модуль «Дифференциальное исчисление функций одного переменного», дисциплина «Математический анализ»);

- понятия геометрического вектора, нуль-вектора, связанного и свободного векторов, свойства линейных операций над векторами, критерий линейной зависимости векторов, определение ортонормированного базиса, правила скалярного и векторного произведения векторов, механический и геометрический смысл произведений векторов, определение и свойства смешанного произведения векторов, условие компланарности трёх векторов (модуль «Векторная алгебра»); формулировку определения прямоугольной системы координат, виды уравнений прямой на плоскости и в пространстве, виды уравнений плоскости в пространстве (модуль «Аналитическая геометрия»); канонические уравнения и параметры для эллипса, гиперболы и параболы, канонические уравнения для эллипсоида, конуса, гиперболоида и параболоида (модуль «Кривые и поверхности второго порядка»); виды матриц, линейные операции с матрицами, теорему о единственности обратной матрицы, формулы Крамера, фундаментальное решение однородной системы линейных алгебраических уравнений, метод Гаусса, теорему о структуре общего решения неоднородной системы линейных алгебраических уравнений (модуль «Матрицы и системы линейных алгебраических уравнений», дисциплина «Аналитическая геометрия»);

- понятие первообразной, свойства неопределённого интеграла, методы интегрирования, свойства определённого интеграла, формулу Ньютона-Лейбница, понятие о несобственном интеграле, теорему Коши о существовании и единственности решения однородного дифференциального уравнения, обыкновенные дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, уравнение Бернулли, частное и общее решения однородного дифференциального уравнения высшего порядка, понятие о краевой задаче для уравнений второго порядка, теорему о существовании и единственности решения однородного линейного дифференциального уравнения, понятие о линейном дифференциальном операторе и его свойствах, формулу Остроградского – Лиувилля и её следствия, векторно-матричную форму записи нормальной системы линейных ОДУ, определение и свойства определителя Вронского, фундаментальную систему решений, метод Лагранжа вариации произвольных постоянных, характеристическое уравнение и область его

применения, понятие устойчивости по Ляпунову (дисциплина «Интегралы и дифференциальные уравнения»);

- критерий линейной зависимости векторов, свойства линейно независимых векторов, понятие базиса линейного пространства, неравенство Коши-Буняковского, понятие нормы и ортонормированного базиса, свойства матрицы Грама, понятие линейного оператора и его матрицы, виды линейных операций, понятие обратной матрицы, свойства собственных векторов линейного оператора, понятие самосопряжённого оператора и его свойства, понятие ортогональной матрицы и её свойства, метод Лагранжа, классификация кривых и поверхностей второго порядка, свойства функции нескольких переменных, формула Тейлора для функции нескольких переменных, понятие градиента функции и его свойства, функция Лагранжа, понятие векторной функции нескольких переменных (дисциплина «Линейная алгебра и функции многих переменных»);

- принципы построения и работы электронных вычислительных машин, структуру локальных и глобальных компьютерных сетей, назначение и методы разработки программного обеспечения, сведения о языках программирования и областях их применения в информационных технологиях (дисциплина «Информатика»);

- методы физических исследований, законы сохранения энергии, импульса, понятие консервативной силы, виды механических волн, волновое уравнение, явление интерференции волн, постулаты Эйнштейна, релятивистский закон сложения скоростей, основное уравнение релятивистской механики, основное уравнение термодинамики, понятие термодинамической энтропии, распределение Максвелла, явления переноса в газах, теорема Гаусса для электростатического поля, уравнение Пуассона, законы Ома, Джоуля - Ленца, принцип суперпозиции магнитных полей, закон Био – Савара – Лапласа, теорема Гаусса для магнитного поля, основные положения электромагнитной теории Максвелла, уравнение электромагнитной волны в веществе, электронная теория дисперсии, волновые свойства света, характеристики теплового излучения, гипотеза Планка, принцип неопределённости Гейзенберга, уравнение Шредингера, понятие туннельного эффекта, спектр атома водорода, правила отбора для квантовых чисел, виды лазеров и их применение, понятие сверхпроводимости, явление термоэлектронной эмиссии, понятие проводимости, эффект Холла, классификация элементарных частиц и типы их взаимодействий (дисциплина «Физика»);

- химические свойства элементов ряда групп периодической системы, классы химических соединений и виды связей, типы химических реакций (дисциплина «Химия»);

- кинематику точки, движение твердого тела, динамику и элементы статики, дифференциальные уравнения движения механической системы, систему сил, дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или в форме уравнения Лагранжа второго рода, элементарную теорию гироскопа, малые свободные колебания механической системы с двумя

(или  $n$ ) степенями свободы и их свойства, собственные частоты и коэффициенты формы (дисциплина «Теоретическая механика»);

**уметь:**

- вычислять пределы числовых последовательностей и функций, находить и классифицировать точки разрыва функций (модуль «Элементарные функции и пределы»); дифференцировать сложные функции и функции, заданные параметрически или неявно, применять дифференциал для приближённого вычисления значения функции, использовать правило Бернулли – Лопиталья для раскрытия неопределённостей, применять формулу Тейлора для приближённых вычислений значений функции, проводить аналитическое исследование функций путем нахождения асимптот, интервалов возрастания и убывания, экстремумов, точек перегиба (модуль «Дифференциальное исчисление функций одного переменного» дисциплины «Математический анализ»);
- решать системы линейных уравнений по формулам Крамера, выполнять разложение вектора по базису (модуль «Векторная алгебра»); определять значения углов между прямыми на плоскости и в пространстве, вычислять расстояния от точки до прямой и от точки до плоскости (модуль «Аналитическая геометрия»); применять метод сечений для исследования поверхностей второго порядка (модуль «Кривые и поверхности второго порядка»); выполнять сложение и умножение матриц, находить ранг матрицы, вычислять обратную матрицу, решать системы линейных неоднородных уравнений (модуль «Матрицы и системы линейных алгебраических уравнений» дисциплины «Аналитическая геометрия»);
- вычислять неопределённый интеграл от тригонометрических функций, рациональных дробей, иррациональных выражений, применять метод интегрирования по частям, вычислять определённые и несобственные интегралы, вычислять площадь плоской фигуры и объем тела вращения, решать дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными, уравнения Бернулли, применять метод вариации произвольных постоянных для решения системы линейных дифференциальных уравнений (дисциплина «Интегральное и дифференциальное исчисление»);
- выполнять переход от одного базиса к другому, приводить матрицу к диагональному виду, приводить уравнения кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду, применять критерий Сильвестра, дифференцировать сложные и неявно заданные функции, вычислять экстремум функции нескольких переменных, исследовать векторные функции на непрерывность и дифференцируемость (дисциплина «Линейная алгебра и функции многих переменных»);
- применять современные средства разработки и отладки программ на одном из языков программирования (дисциплина «Информатика»)
- решать типовые задачи, применяя знание физических законов и гипотез, работать с физическими приборами учебной лаборатории: электронным осциллографом, универсальным цифровым вольтметром, электронным

звуковым генератором, универсальным источником питания, оптическим микроскопом, оптическим интерферометром, дифракционной решеткой, монохроматором, поляризатором (дисциплина «Физика»);

- (определять тип химической реакции, выполнять расчёт скорости химической реакции, определять основные физические характеристики органических веществ (дисциплина «Химия»);
- определять силы реакций, действующих на тело, и силы взаимодействия между телами системы; определять скорости и ускорения точек тела во вращательном и плоском движениях; определять динамические реакции опор вращающихся тел, анализировать кинематические схемы механических элементов электронных агрегатов и комплексов, определять их основные динамические характеристики (дисциплина «Теоретическая механика»);

**Владеть:**

- навыками решения типовых задач с использованием учебно-методических пособий по дисциплинам «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Интегральное и дифференциальное исчисление», «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, (дисциплина «Информатика»)
- навыками работы в физической лаборатории, умением проводить измерения и оценивать погрешности в физическом эксперименте, составлять отчёт по эксперименту (дисциплина «Физика»);
- навыками работы в химической лаборатории, умением определять концентрацию вещества в растворах, умением проводить очистку вещества (дисциплина «Химия»);
- основными понятиями и законами механики и вытекающими из этих законов методами изучения равновесия и движения материальной точки, твердого тела и механической системы (дисциплина «Теоретическая механика»);

**Вариативная (профильная) часть цикла Б.2** должна содержать следующие дисциплины: «Основы теории вероятности и математической статистики», «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление», «Экология», «Разностные уравнения и дискретные преобразования», «Дискретная математика», «Кратные интегралы, теория поля, ряды»

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- основные понятия, определения и свойства объектов теории вероятностей и математической статистики, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других

областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла (дисциплина «Основы теории вероятности и математической статистики»)

- теорию функций комплексного переменного; гармонический анализ; линейные преобразования - в объёме, необходимом для владения математическим аппаратом теории автоматического управления, в т.ч. конформные отображения; интегральную формулу Коши и ее приложения; классификацию изолированных особых точек; аналитическое продолжение, вычеты и их приложения; преобразование Лапласа и его применения (дисциплина «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление»)
- основы учения о биосфере и биогеоценозах; характер экологических процессов в биосфере; основы природоохранного законодательства; принципы и организацию экологического мониторинга (дисциплина «Экология»)  
(дисциплина «Экология»)
- конечные разности и суммы. Линейные разностные уравнения, формула Коши; Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами; дискретное преобразование Лапласа, его свойства,  $Z$ - преобразование; применение дискретного преобразования Лапласа для решения линейных разностных уравнений. Преобразование  $\bar{D}$ , его свойства; дискретное преобразование Фурье. Применение преобразования  $\bar{D}$  для составления математических моделей дискретных систем (дисциплина «Разностные уравнения и дискретные преобразования»);
- основные определения и понятия изучаемых разделов дискретной математики (дисциплина «Дискретная математика»); свойства функций многих переменных, предел, непрерывность, производные и дифференциал; свойства определенного интеграла Римана, несобственных интегралов, криволинейных интегралов; свойства числовых, функциональных и степенных рядов; признаки сходимости несобственных интегралов со степенными, логарифмическими и экспоненциальными особенностями и аналогичные признаки сходимости числовых и функциональных рядов; основные разложения элементарных функций в ряд Тейлора; необходимые условия и достаточные условия экстремума функций многих переменных (а также условного экстремума); основные свойства кратных и поверхностных интегралов; формулы Грина, Гаусса-Остроградского и Стокса; условия потенциальности и соленоидальности векторных полей; понятие градиента, дивергенции и ротора, основные формулы теории поля (дисциплина «Кратные интегралы, теория поля, ряды»).

**уметь:**

- решать задачи теории вероятностей, уметь применять полученные навыки для обработки статистических данных в других областях математического знания, дисциплинах профессионального цикла и научно-исследовательской работе (дисциплина «Основы теории вероятности и математической статистики»)

- производить действия с комплексными числами; дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного; находить вычеты в изолированных особых точках функции; использовать теорию вычетов для нахождения определенных и несобственных интегралов; использовать операционное исчисление для решения дифференциальных уравнений; использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования дисциплин профессионального цикла; применять математические модели для конкретных процессов и проводить необходимые расчеты в рамках построенных моделей (дисциплина «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление»)
- пользоваться нормативными документами и информационными материалами для решения практических задач охраны окружающей среды; прогнозировать возможное негативное воздействие современной технологии на экосистемы (дисциплина «Экология»)
- находить решения линейных разностных уравнений, в том числе с помощью формулы Коши. Использовать  $Z$ - преобразование и преобразование  $\bar{D}$  для составления математических моделей дискретных систем. Выполнять с помощью  $Z$ - преобразования анализ линейных дискретных систем (дисциплина «Разностные уравнения и дискретные преобразования»);
- использовать методы дискретной математики, наиболее употребительные при решении практических задач (дисциплина «Дискретная математика») вычислять частные производные первого и высших порядков от функций многих переменных (в частности, заданных неявно); выполнять замену переменных в дифференциальных уравнениях (обыкновенных и с частными производными); исследовать дифференцируемость функций, вычислять определенные интегралы и криволинейные интегралы (в частности, возникающие в геометрических и физических задачах); исследовать сходимость числовых рядов, равномерную сходимость функциональных рядов; раскладывать элементарные функции в степенные ряды и находить их радиусы сходимости, исследовать функции многих переменных на экстремум, на условный экстремум при помощи функции Лагранжа, а также на наибольшее и наименьшее значения в замкнутых областях; вычислять кратные интегралы и поверхностные интегралы (в частности, возникающие в геометрических и физических задачах); - выполнять замену переменных в кратных интегралах (в частности, переходить к полярным, цилиндрическим и сферическим координатам); - применять формулы Грина, Гаусса- Остроградского и Стокса; (дисциплина «Кратные интегралы, теория поля, ряды»).

**Владеть:**

- навыками нахождения вероятности случайного события, методам нахождения точечных и интервальных оценок параметров распределения, методом наибольшего правдоподобия, навыками проверки статистических гипотез (дисциплина «Основы теории вероятности и математической статистики»)



- методами работы с комплексными числами; методами вычисления интегралов от функции комплексного переменного; навыками использования математического аппарата для решения инженерных и экономических задач (дисциплина «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление»)
- методами моделирования и оценки состояния экосистем (дисциплина «Экология»)
- навыками решения линейных разностных уравнений, в том числе с помощью формулы Коши; использования  $Z$ - преобразования и преобразования  $\bar{D}$  для составления математических моделей дискретных систем; анализа с помощью  $Z$ - преобразования линейных дискретных систем (дисциплина «Разностные уравнения и дискретные преобразования»);
- основными приемами доказательств и способами решения задач дискретной математики (дисциплина «Дискретная математика»)
- аппаратом дифференциального исчисления функций многих переменных, а также аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах; понятием равномерной сходимости функциональных рядов для обоснования некоторых математических преобразований, применяемых в физике, аппаратом применения вектора «набла» для вывода формул теории поля, аппаратом исследований потенциальности и соленоидальности векторных полей; аппаратом дифференциального и интегрального исчисления функций многих переменных для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах; понятием якобиана отображения при выполнении замены переменных в кратном интеграле поля (дисциплина «Кратные интегралы, теория поля, ряды»).

6.5. **Базовая часть профессионального цикла Б.3** должна содержать следующие дисциплины: «Безопасность жизнедеятельности», «Инженерная графика», «Начертательная геометрия», «Сопротивление материалов», «Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Электротехника», «Теория автоматического управления», «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем», «Основы автоматизированного проектирования мехатронных и робототехнических систем», «Гидропневмоприводы мехатронных и робототехнических систем», «Электрические приводы мехатронных и робототехнических систем», «Технология автоматизированного приборостроения и машиностроения», «Материаловедение».

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- конструкторскую документацию: оформление чертежей, элементы геометрии деталей, изображение проекции деталей, сборочный чертеж изделий (дисциплина «Инженерная графика»);

- теоретические основы построения изображений пространственных форм на плоскости. Правила построения изображений способом прямоугольного проецирования (дисциплина «Начертательная геометрия»);
- теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе «человек – среда обитания»; правовые, нормативно-технические, и организационные основы безопасности жизнедеятельности; знать рациональные условия деятельности; анатомо-физиологические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов; идентификацию травмирующих, вредных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций; средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов; методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций на опасных объектах экономики. (дисциплина «Безопасность жизнедеятельности»);
- сведения о механических свойствах конструкционных материалов, теорию напряжённо-деформированного состояния, основы теории прочности и механики разрушения, критерии прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций; («Сопротивление материалов»);
- классификацию механизмов, узлов и деталей мехатронных модулей и роботов, основы их проектирования и стадии разработки; преобразователи движения: реечный, зубчатый, волновой, планетарный, цевочный, винт-гайка; люфтовывбирающие механизмы, тормозные устройства; кинематическую точность механизмов, их надежность; критерии качества передачи движения механизмами разных видов; («Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования»);
- правовые основы и системы стандартизации и сертификации, организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятия, методы и средства измерения физических и химических величин, (дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация»);
- законы теории электрических цепей; расчет переходных процессов; анализ установившегося режима; явление резонанса; частотные характеристики цепей; решение функциональных уравнений нелинейных электрических цепей; трехфазные цепи; теорию четырехполюсников; трансформаторы; магнитные цепи; электродвигатели; типовые датчики обратной связи, статические и динамические характеристики силовых агрегатов принципы построения электроприводов; (дисциплина «Электротехника»);
- методы построения математических моделей САУ; передаточные функции и частотные характеристики САУ, W-преобразование; анализ устойчивости и точности САУ; синтез корректирующих устройств; основы метода пространства состояний; управляемость и наблюдаемость; модальное управление; синтез наблюдающих устройств полного и неполного порядка; математические модели нелинейных САУ; метод фазового пространства: типы состояний равновесия, особые траектории, скользящие режимы; анализ устойчивости нелинейных САУ (метод Ляпунова, метод Лурье, частотный критерий Попова): метод гармонической линеаризации, алгебраические и

частотные методы определения параметров и устойчивость периодических решений; (дисциплина «Теория автоматического управления»);

- основы электроники, параметры и характеристики полупроводниковых приборов; усилительные каскады переменного и постоянного тока; частотные и переходные характеристики; обратные связи в усилительных устройствах; электрохимические источники тока; элементы цифровой техники, электрические связи, провода, кабели и шины, устройства телемеханики, устройства коммутационные; структуры типовых электронных усилительно-преобразовательных устройств; принципы построения и функционирования усилительно-преобразовательных устройств; основные параметры электронных элементов и схем, интегральных микросхем; способы и схемы формирования основных сигналов в электронных устройствах (дисциплина «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем»);

- базовые понятия автоматизированного проектирования, основные процедуры автоматизированного проектирования, блочно-иерархический подход, методы формирования математических моделей и базовые понятия математического моделирования, математические основы и численные методы, используемые при проектировании систем (дисциплина «Основы автоматизированного проектирования мехатронных и робототехнических систем»);

- основы машиностроительной гидравлики для изучения гидравлических приводов и их элементов; рабочие жидкости, их основные свойства и характеристики; основные законы гидродинамики; классификацию гидромашин, динамическую жесткость гидродвигателей; обозначение элементов гидроприводов по ЕСКД; насосные гидростанции, схемы, принцип действия; общие сведения о гидравлических усилителях мощности, их классификацию; схемы, элементы конструкции и принцип действия; статические характеристики: обобщенные, расходные, силовые; понятие о коэффициентах усиления по давлению и расходу, их значение и связь с конструктивными параметрами гидроусилителей, их передаточные функции; гидравлические приводы с дроссельным управлением, определение, общую структуру и принципиальные схемы; методы коррекции динамических свойств гидропривода с помощью обратных связей по давлению, по динамическому давлению, по расходу; техническую реализацию этих связей; гидроприводы с объемным управлением, определение, схему и принцип действия; скоростные и механические характеристики гидропривода; вывод передаточной функции привода (дисциплина «Гидропневмоприводы мехатронных и робототехнических систем»);

- основные типы приводов, используемых в робототехнике и мехатронике, обобщенную функциональную схему привода робота и мехатронного модуля; электрические приводы с двигателями постоянного тока (ДПТ): типы и конструкция ДПТ, приводы постоянного тока с управляемыми тиристорными преобразователями; основные схемы и режимы работы силовых тиристорных каскадов, динамические характеристики ДПТ; приводы на базе асинхронных

двигателей (АД): принцип работы и основные конструктивные разновидности АД, механические характеристики АД, особенности двух- и трехфазных АД, режимы работы и пуск АД, управление АД, управление трехфазным АД, частотно-токовое управление с автономным инвертором, частотно-токовое управление; исполнительные механизмы микроперемещений на основе пьезокерамики: принцип действия, статические характеристики, исполнительные механизмы микроперемещений на основе пьезокерамики, динамические характеристики, структурное представление; электрические приводы с синхронными двигателями (СД): физические основы работы, области применения, синхронные двигатели с постоянными магнитами, принцип работы, статические и динамические характеристики; шаговые двигатели (ШД): принцип работы, статические и динамические характеристики, схемы построения коммутаторов, требования к элементам привода на базе ШД, бесконтактные двигатели постоянного тока (БДПТ): принципы работы, схемы управления, датчик положения ротора и требования к нему, основные элементы и требования к ним, статические и динамические характеристики БДПТ; приводы на базе электромагнитных муфт (ЭММ): типы и конструкции электромагнитных муфт, статические характеристики, динамические характеристики, структурное представление приводов на базе ЭММ; (дисциплина «Электрические приводы мехатронных и робототехнических систем»);

- виды технологических процессов обработки материалов и сплавов, основные характеристики оборудования для производства и испытаний, (дисциплина «Технология автоматизированного приборостроения и машиностроения»);
- основные классы современных материалов, их маркировку, свойства и области применения, сведения о влиянии состава и строения вещества на его механические и технологические свойства (дисциплина «Материаловедение»).

**уметь:**

- строить аксонометрические проекции деталей, выполнять эскизы деталей машин, сборочные чертежи изделий, реализовывать аппаратно-программные модули графических систем; читать чертежи различного уровня сложности и назначения; решать разнообразные инженерно-технические задачи, возникающие в процессе проектирования, конструирования, изготовления и эксплуатации различных технических и других объектов; оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД; («Инженерная графика»)
- создавать изображения пространственных фигур на плоскости и решать геометрические задачи на плоских изображениях (дисциплина «Начертательная геометрия»);
- оценивать последствия воздействия на человека опасных, вредных и поражающих факторов; уметь идентифицировать эти факторы для аварийных и чрезвычайных ситуаций; уметь планировать мероприятия по защите персонала

и населения в чрезвычайных ситуациях эффективно применять средства защиты от негативных воздействий; разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности; планировать мероприятия по защите производственного персонала и населения в чрезвычайных ситуациях и при необходимости принимать участие в проведении спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (дисциплина «Безопасность жизнедеятельности»)

- выполнять типовые расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержней, балок, ферм, пластин и оболочек и деталей машин и механизмов; («Сопротивление материалов»)
- конструировать механизмы, узлы и детали мехатронных модулей и роботов; производить расчеты передач на прочность; рассчитывать и выбирать подшипники скольжения и качения, а также различные муфты; («Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования»)
- применять контрольно-измерительную технику: микрометры, измерительные головки, нутромеры, оптиметры, длиномеры, измерительные микроскопы (дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация»);
- проводить расчеты переходных процессов электрических цепей; решать функциональные уравнения нелинейных электрических цепей; экспериментальным способом и на основе паспортных и каталожных данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических устройств (дисциплина «Электротехника»);
- составлять математические модели линейных САУ; выполнять анализ и синтез линейных САУ частотными методами и методами пространства состояний; проводить исследование САУ методами математического и натурного моделирования; составлять математические модели нелинейных САУ; строить фазовые портреты нелинейных САУ; выполнять анализ устойчивости САУ; применять метод гармонической линеаризации для исследования автоколебаний и вынужденных колебаний; (дисциплина «Теория автоматического управления»);
- оперировать с основными параметрами и характеристиками электронных устройств, составлять схемы замещения полупроводниковых приборов и усилительных каскадов экспериментальным способом и на основе паспортных и каталожных данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств (дисциплина «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем»);
- выбирать методы и параметры численных методов, используемых в автоматизированном проектировании (дисциплина «Основы автоматизированного проектирования»);
- выбирать различные типы гидropневмоприводов для конкретных робототехнических и мехатронных систем (дисциплина «Гидropневмоприводы мехатронных и робототехнических систем»)

- выбирать различные типы электрических приводов для конкретных робототехнических и мехатронных систем (дисциплина «Электрические приводы мехатронных и робототехнических систем»);
- применять типовые методы контроля характеристик выпускаемой продукции и параметров технологических процессов (дисциплина «Технология автоматизированного приборостроения и машиностроения»)
- обосновывать выбор материалов деталей машин и узлов на основе заданных сведений об условиях их эксплуатации и с учётом технологических свойств материалов (дисциплина «Материаловедение»).

**Владеть:**

- приемами графики, в т.ч. компьютерной при разработке новых и модернизации существующих конструкций; методами построения эскизов, чертежей и технических рисунков стандартных деталей, разъемных и неразъемных соединений деталей и сборочных единиц; («Инженерная графика»)
- навыками построения трёхмерных объектов методом проекций (дисциплина «Начертательная геометрия»);
- методами исследования устойчивости функционирования производственных объектов в чрезвычайных ситуациях; методиками расчета экономического ущерба, связанного с травматизмом и несоблюдением требований безопасности на производстве; методиками расчета ущерба при загрязнении природной среды (дисциплина «Безопасность жизнедеятельности»)
- умением измерять напряжения методом тензометрирования и прогибы с использованием индикаторов часового типа (дисциплина «Сопrotивление материалов»);
- методами расчетов основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических, аналитических и численных методов вычислений; методами проведения оценки функциональных возможностей различных типов механизмов и областей их возможного использования в технике; («Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования»)
- навыками выполнения измерений геометрических параметров и отклонений формы типовых деталей, измерений параметров шероховатости поверхности (дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация»);
- законами электротехники при решении различных инженерных задач; навыками работы с основными электронными измерительными приборами: аналоговым и цифровым осциллографами, генератором сигналов, фазометром, вольтметром, мультиметром; методами анализа электрических, магнитных и электронных цепей (дисциплина «Электротехника»)
- математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ, методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ; методами синтеза САУ на основе частотных методов и методов пространства состояний; (дисциплина «Теория автоматического управления»)

- навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой по электронике; анализа и расчёта простейших электронных устройств; экспериментальной работы с измерительной аппаратурой и блоками питания; (дисциплина «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем»)
- навыками численного решения дифференциальных уравнений, систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, программированием задач, возникающих при анализе и синтезе систем управления (дисциплина «Основы автоматизированного проектирования мехатронных и робототехнических систем»)
- навыками поиска и анализа технических решений в области управляемого гидropневмопривода; экспериментального определения регулировочных, механических и частотных характеристик силовой части (дисциплина «Гидропневмоприводы мехатронных и робототехнических систем»);
- навыками поиска и анализа технических решений в области управляемого электропривода; экспериментального определения регулировочных, механических и частотных характеристик силовой части (дисциплина «Электроприводы мехатронных и робототехнических систем»);
- навыками обеспечения метрологического сопровождения технологических процессов (дисциплина «Технология автоматизированного приборостроения и машиностроения»);
- навыками проведения оценки свойств различных материалов (дисциплина «Материаловедение»).

6.6. **Вариативная часть профессионального цикла Б.3** содержит следующие дисциплины для профилей:

**Профиль 1 «Управление в мехатронных системах» (кафедра СМ-7):**  
«Проектирование мехатронных систем», «Электронные устройства мехатронных систем», «Микропроцессорные устройства мехатронных систем», «Основы моделирования мехатронных систем» «Информационные устройства и системы мехатронных систем», «Гидравлические приводы мехатронных систем», «Электрические приводы мехатронных систем», «Технология производства мехатронных систем»

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- примеры функциональных схем и конструктивных особенностей построения основных типов следящих электроприводов, особенности реализации токового (моментного) управления исполнительным двигателем, методику выбора основных параметров синхронных двигателей, тахометров и индукционных датчиков углового положения, необходимых для разработки технического задания на их конструирование, методику математического

моделирования вновь разрабатываемых исполнительных и измерительных элементов следящего электропривода и следящего привода в целом (дисциплина «Проектирование мехатронных систем»)

- структуры типовых электронных усилительно-преобразовательных устройств; принципы построения и функционирования усилительно-преобразовательных устройств; основы булевой алгебры, методы синтеза комбинационных схем; основные параметры электронных элементов и схем, интегральных микросхем; способы и схемы формирования основных сигналов в электронных устройствах, основные понятия: усилительно-преобразовательное устройство; коэффициент усиления; амплитудная характеристика; амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики; входное и выходное сопротивление; обратная связь; полупроводниковый прибор; операционный усилитель; широтно-импульсная модуляция; модулятор длительности импульсов; амплитудные модулятор и демодулятор; комбинационная логическая схема; последовательностное логическое устройство; цифроаналоговый преобразователь; аналого-цифровой преобразователь; импульсный способ управления; силовой транзисторный ключ; импульсный усилитель мощности. методики расчета и экспериментального определения параметров электронных устройств; синтеза логических схем; проектирования функциональных устройств (дисциплина «Электронные устройства мехатронных систем»)

- архитектуру и интерфейс микропроцессора; способы, методы и циклы обмена данными, методы адресации; общий принцип организации системы команд микропроцессора; устройство, принцип действия и основы применения микроконтроллеров (дисциплина «Микропроцессорные устройства мехатронных систем»)

- основные положения теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем; место и роль моделирования в проектировании специальных РТС; формирование моделей типовых нелинейных элементов и их влияние на динамику робототехнических систем; особенности численных методов, используемых при моделировании систем; (дисциплина «Основы моделирования робототехнических систем специального назначения»);

- конструкцию, принципы действия, статические и динамические характеристики датчиков мехатронных систем, в т.ч. датчики измерения механических величин, цифровые датчики скорости, пьезоэлементы. датчики Холла, гироскопические приборы, Цифровые измерительные приборы; способы и схемы включения различного типа датчиков в контур САУ (дисциплина «Информационные устройства и системы в мехатронике»)

- основные виды гидропневмоприводов в мехатронных системах, их классификацию, функциональные возможности и области применения; методы расчета статических и динамических характеристик гидропневмоприводов с учетом условий их эксплуатации; приемы энергетического анализа и обоснованного выбора типа гидропневмопривода и его оптимальных



конструктивных параметров (дисциплина «Гидравлические следящие приводы мехатронных систем»)

- конструкцию, принцип действия, статические и динамические характеристики двигателей постоянного и переменного тока, способы и схемы управления электродвигателями, функциональные и электрические принципиальные схемы управления электродвигателями (дисциплина «Электрические следящие приводы мехатронных систем»)
- типовые технологические процессы и методы поиска маршрутов; типовое оборудование и инструменты, используемые в мехатронике; (дисциплина «Технология производства мехатронных систем»)

**уметь:**

- вести анализ и разработку структурных и функциональных схем современных исполнительных мехатронных приводов; выполнять расчет и моделирование исполнительных мехатронных приводов и их основных элементов (вновь разрабатываемых для конкретной конструкции изделия) (дисциплина «Проектирование мехатронных систем»)
- вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем современных электронных устройств; выполнять расчет и моделирование электронных схем, включая использование программ САПР; обосновывать технические требования к электронным устройствам на базе общего технического задания (дисциплина «Электронные устройства мехатронных систем»)
- вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем аппаратных средств микропроцессорных систем; (дисциплина «Микропроцессорные устройства мехатронных систем»)
- формировать математические модели отдельных устройств специальных РТС, применять на практике блочно-иерархический подход к построению моделей сложных систем; выбирать средства и параметры компьютерного моделирования; (дисциплина «Основы моделирования робототехнических систем специального назначения»)
- выбирать датчик в соответствии с функциональной схемой всей мехатронной системы; точно определять математическое описание (передаточную функцию) данного элемента (дисциплина «Информационные устройства и системы в мехатронике»)
- проводить математическое моделирование гидропневмоприводов в мехатронных системах с целью определения их динамических характеристик для последующего анализа и синтеза системы управления мехатронной системы (дисциплина «Гидравлические следящие приводы мехатронных систем»)
- выбирать исполнительные электродвигатели мехатронных систем, точно определять математическое описание, статические и динамические характеристики электропривода (дисциплина «Электрические следящие приводы мехатронных систем»)

- разрабатывать технические задания на проектирование отдельных узлов приспособлений и оснастки, предусмотренных технологией производства мехатронных устройств; использовать типовые методы контроля характеристик выпускаемой продукции и параметров технологических процессов (дисциплина «Технология производства мехатронных систем»)

**Владеть:**

- навыками анализа и расчёта конструкции исполнительного привода в целом и входящих в него вновь разрабатываемых элементов, оперативной разработки математических моделей исполнительных приводов и их основных элементов и обработки результатов моделирования (дисциплина «Проектирование мехатронных систем»)
- навыками анализа и расчёта простейших электронных устройств; навыками получения и обработки экспериментальных данных; навыками выполнения и чтения электрических схем в соответствии с ГОСТ ЕСКД (дисциплина «Электронные устройства мехатронных систем»)
- разработки принципиальных схем аппаратных средств разработки и отладки программных средств микропроцессорных систем, реализующих простые алгоритмы управления (дисциплина «Микропроцессорные устройства мехатронных систем»)
- методами использования современных методов моделирования робототехнических систем, реализованных в пакетах прикладных программ (дисциплина «Основы моделирования робототехнических систем специального назначения»)
- навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой; оптимального выбора информационного элемента; применения навыков теоретического и экспериментального исследования статических и динамических характеристик датчиков (дисциплина «Информационные устройства и системы в мехатронике»)
- навыками самостоятельно работать с учебной и справочной литературой; поиска и обработки базы данных для выбора элементов гидропневмоприводов; применения методов теоретического и экспериментального исследования статических и динамических характеристик гидравлических и пневматических приводов (дисциплина «Гидравлические следящие приводы мехатронных систем»)
- навыками анализа технических решений при выборе привода, экспериментального определения характеристик электропривода, моделирования мехатронных систем (дисциплина «Электрические следящие приводы мехатронных систем»)
- навыками технологической подготовки производства мехатронных устройств (дисциплина «Технология производства мехатронных систем»)

**Профиль 2. «Управление робототехническими системами» (каф. РК-10).**

Дисциплины - «Промышленная робототехника», «Теория механизмов и машин», «Управление в технических системах», «Электроприводы роботов и робототехнических систем», «Гидро-пневмоприводы роботов робототехнических систем», «Управление роботами», «Проектирование и конструирование роботов», «Микропроцессорные устройства управления в робототехнике», «Методы искусственного интеллекта в управлении роботами и робототехническими комплексами», «Программное обеспечение роботов и РТС»

**В результате их изучения студент должен**

**знать:**

- области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения; определения и терминологию в мехатронике и робототехнике. Структуру и состав промышленных робототехнических систем (дисциплина «Промышленная робототехника»);

- классификацию механизмов, их функциональные возможности и области применения, методы расчета параметров движения механизмов, способы синтеза механизмов по критериям качества передачи движения (дисциплина «Теория механизмов и машин»);

- основы проектирования узлов и деталей мехатронных модулей и роботов, включая преобразователи движения (реечный, зубчатый, волновой, планетарный, цевочный, винт-гайка); люфтовыбирающие механизмы, тормозные устройства; кинематическая точность механизмов и их надежность (дисциплина «Основы конструирования деталей и узлов машин»);

- теорию дискретных систем управления, основы теории разностных уравнений; применение дискретного преобразования Лапласа для описания дискретных систем;  $\hat{w}$ -преобразование; анализ устойчивости и точности дискретных автоматических систем; синтез цифровых корректирующих устройств; основы метода пространства состояний для дискретных систем; управляемость и наблюдаемость, математические модели нелинейных дискретных систем и способы исследования их устойчивости; метод гармонической линеаризации для дискретных систем, способы технической реализации цифрового управления с использованием микропроцессорной техники (дисциплина «Управление в технических системах»);

- основные типы приводов, используемых в робототехнике и мехатронике, обобщенную функциональную схему привода робота и мехатронного модуля; электрические приводы с двигателями постоянного тока (ДПТ): приводы на базе асинхронных двигателей (АД): исполнительные механизмы микроперемещений на основе пьезокерамики; электрические приводы с синхронными двигателями (СД); шаговые двигатели (ШД), бесконтактные двигатели постоянного тока (БДПТ); приводы на базе электромагнитных муфт (ЭММ): (дисциплина «Электроприводы роботов и робототехнических систем»);

- архитектуру и интерфейс микропроцессоров; микропроцессорный комплект; способы, методы и циклы обмена, виды адресации; систему команд; микроконтроллеры; модульные микропроцессорные системы; устройство сопряжения с объектом управления; процессы, состояния процессов,

события, диспетчеры и мониторы; непосредственное, последовательное и параллельное программирование; каналы, маршруты и пакеты в локальных сетях, физический и канальный уровни; методики разработки принципиальных схем аппаратных средств (дисциплина «Микропроцессорные устройства управления в робототехнике»);

- разработку и отладку программных средства микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления (дисциплина «Программное обеспечение роботов и робототехнических систем»);

- структуру исполнительного привода; энергетический расчет силовой части исполнительного привода на базе двигателя постоянного тока; аналитическое и структурное представление силовой части; синтез корректирующего устройства исполнительного привода частотными методами; методику синтеза методом обратных логарифмических частотных характеристик; состав и содержание технического задания на проектирование исполнительного привода для робототехнической и мехатронной системы, примеры функциональных схем и конструктивных особенностей построения основных типов следящих электроприводов, особенности реализации токового (моментного) управления исполнительным двигателем, методику выбора основных параметров синхронных двигателей, тахометров и индукционных датчиков углового положения, необходимых для разработки технического задания на их конструирование, способы построения агрегатов, объединяющих в единой конструкции несколько электрических машин, способ построения исполнительного электропривода без использования механического редуктора в силовой механической передаче и без использования при- борной механической передачи, методику математического моделирования вновь разрабатываемых исполнительных и измерительных элементов следящего электропривода и следящего привода в целом (дисциплина «Проектирование и конструирование роботов и РТС»);

**уметь:**

- анализировать структурные и кинематические схемы основных видов механизмов, определять законы движения и действующие в них силы (дисциплина «Теория механизмов и машин»);

- составлять математические модели дискретных систем управления; выполнять анализ и синтез дискретных линейных систем частотными методами и методами пространства состояний; проводить исследование дискретных систем методами математического моделирования; применять метод гармонической линеаризации для исследования автоколебаний и вынужденных колебаний (дисциплина «Управление в технических системах»)

**Профиль 3. «Автономные и дистанционные мобильные роботы и космические манипуляторы» (кафедра СМ-7):** дисциплины «Проектирование робототехнических систем специального назначения», «Электронные устройства робототехнических систем специального назначения», «Микропроцессорные устройства специальных РТС», «Основы моделирования робототехнических систем специального назначения»

«Специальные информационные устройства и системы мобильных роботов», «Гидравлические приводы робототехнических систем специального назначения», «Электрические приводы специальных РТС», «Технология производства робототехнических систем»

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- структуру исполнительного привода; энергетический расчет силовой части исполнительного привода на базе двигателя постоянного тока; аналитическое и структурное представление силовой части; синтез корректирующего устройства исполнительного привода частотными методами; методику синтеза методом обратных логарифмических частотных характеристик; состав и содержание технического задания на проектирование исполнительного привода для робототехнической системы (дисциплина «Проектирование робототехнических систем специального назначения»)
- структуры типовых электронных усилительно-преобразовательных устройств; принципы построения и функционирования усилительно-преобразовательных устройств; основы булевой алгебры, методы синтеза комбинационных схем; основные параметры электронных элементов и схем, интегральных микросхем; способы и схемы формирования основных сигналов в электронных устройствах (дисциплина «Электронные устройства робототехнических систем специального назначения»)
- архитектуру и интерфейс микропроцессора, способы, методы и циклы обмена данными, методы адресации, общий принцип организации системы команд микропроцессора, устройство, принцип действия и основы применения микроконтроллеров, принципы построения модульных микропроцессорных систем, устройство, принцип действия и основы проектирования устройств сопряжения с объектом, основы операционных систем, понятия процесса, диспетчера, монитора, непосредственное, последовательное и параллельное программирование, методику разработки принципиальных схем аппаратных средств, методику разработки и отладки программных средств микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления каналы, маршруты и пакеты в локальных сетях, физический и канальный уровни (дисциплина «Микропроцессорные устройства специальных РТС»)
- основные положения теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем; место и роль моделирования в проектировании специальных РТС; формирование моделей типовых нелинейных элементов и их влияние на динамику робототехнических систем; особенности численных методов, используемых при моделировании систем; (дисциплина «Основы моделирования робототехнических систем специального назначения»);
- назначение и классификация информационных устройств, применяемых в робототехнике; организация системы обработки информации; основы

микропроцессорной обработки данных в информационных системах; алгоритмическое и программное обеспечение информационных систем; организация взаимосвязи информационной системы с системой управления; распределенные информационные системы, конструкция, принципы действия, статические и динамические характеристики датчиков РТС, в т.ч. датчики внутренней информации, специальные элементы, системы технического зрения, датчики систем технического зрения, датчики систем технического зрения, силомоментные системы, локационные системы, способы и схемы включения различного типа датчиков в контур САУ (дисциплина «Специальные информационные устройства и системы мобильных роботов»);

- основные виды гидропневмоприводов в робототехнике, их классификацию, функциональные возможности и области применения; методы расчета статических и динамических характеристик гидропневмоприводов с учетом условий их эксплуатации; приемы энергетического анализа и обоснованного выбора типа гидропневмопривода и его оптимальных конструктивных параметров (дисциплина «Гидравлические приводы робототехнических систем специального назначения»)

- конструкцию, принцип действия, основные технико-экономические характеристики и показатели машин постоянного и переменного тока; принцип действия, основные технико-экономические характеристики электромеханических и статических усилителей мощности; функциональные схемы и принципы действия электроприводов с управляемой скоростью и с управляемым моментом (дисциплина «Электрические приводы специальных РТС»)

- типовые технологические процессы и методы поиска маршрутов; типовое оборудование и инструменты, используемые в специальной робототехнике; (дисциплина «Спецтехнология робототехнических систем»)

**УМЕТЬ:**

- сформировать структуру исполнительного привода; провести энергетический расчет силовой части исполнительного привода на базе двигателя постоянного тока; выполнить синтез корректирующего устройства для линейной непрерывной автоматической системы (дисциплина «Проектирование робототехнических систем специального назначения»)

- вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем современных электронных устройств робототехнических систем; выполнять расчет и моделирование электронных схем, включая использование современных моделирующих программ; обосновывать технические требования к электронным устройствам на базе общего технического задания; оперировать с основными параметрами и характеристиками электронных устройств, выполнять обоснование выбора элементов; выполнять разработку конструкций электронных устройств робототехнических систем, в том числе с помощью программных пакетов САПР (дисциплина «Электронные устройства робототехнических систем специального назначения»)

- вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем аппаратных средств микропроцессорных систем; разрабатывать и отлаживать программные средства микропроцессорных систем, реализующие алгоритмы управления; создавать экспериментальные и макетные образцы; применять стандартные программы САПР для проектирования микропроцессорных систем; обосновывать технические требования к микропроцессорным системам по общему техническому заданию (дисциплина «Микропроцессорные устройства специальных РТС»)
- формировать математические модели отдельных устройств специальных РТС, применять на практике блочно-иерархический подход к построению моделей сложных систем; выбирать средства и параметры компьютерного моделирования; (дисциплина «Основы моделирования робототехнических систем специального назначения»)
- выбирать датчик в соответствии с функциональной схемой всей робототехнической системы; точно определять математическое описание (передаточную функцию) данного элемента (дисциплина «Специальные информационные устройства и системы мобильных роботов»)
- проводить математическое моделирование гидропневмоприводов роботов с целью определения их динамических характеристик для последующего анализа и синтеза системы управления робототехнической системы (дисциплина «Гидропневмоприводы робототехнических систем специального назначения»)
- выбирать тип электропривода для построения электрического следящего привода с высокоточным и быстрым регулированием углового положения объекта регулирования робототехнической системы при наличии возмущающих моментов; определять статические и динамические характеристики выбранного электропривода, а так же показатели надежности и стоимости (дисциплина «Электрические приводы специальных РТС»)
- разрабатывать технические задания на проектирование отдельных узлов приспособлений и оснастки, предусмотренных технологией производства робототехнических устройств; использовать типовые методы контроля характеристик выпускаемой продукции и параметров технологических процессов (дисциплина «Спецтехнология робототехнических систем»)

**Владеть:**

- навыками формирования требований к исполнительному приводу, проведения энергетического расчета силовой части исполнительного привода на базе двигателя постоянного тока, в том числе и с использованием ЭВМ, навыками формирования аналитического и структурного представления неизменяемой части исполнительного привода, навыками определения параметров корректирующего устройства, в том числе и с использованием ЭВМ (дисциплина «Проектирование робототехнических систем специального назначения»)

- методиками расчета и экспериментального определения параметров электронных устройств, синтезом логических схем; инженерными приемами конструирования электронной аппаратуры, в том числе проектирования печатных плат; программными средствами автоматизированного проектирования печатных плат типа PCAD 200X, схемотехнического моделирования электронных схем типа MСАР 8.0 и выше; (дисциплина «Электронные устройства робототехнических систем специального назначения»)
- навыками разработки принципиальных схем аппаратных средств, навыками разработки и отладки программных средств микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления (дисциплина «Микропроцессорные устройства специальных РТС»)
- методами использования современных методов моделирования робототехнических систем, реализованных в пакетах прикладных программ (дисциплина «Основы моделирования робототехнических систем специального назначения»)
- навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой; навыками оптимального выбора информационного элемента; навыками применения теоретического и экспериментального исследования статических и динамических характеристик датчиков (дисциплина «Специальные информационные устройства и системы мобильных роботов»)
- навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой; поиска и обработки базы данных для выбора элементов гидропневмоприводов; применения методов теоретического и экспериментального исследования статических и динамических характеристик гидравлических и пневматических приводов (дисциплина «Гидропневмоприводы робототехнических систем специального назначения»)
- навыками поиска и анализа технических решений в области управляемого электропривода; экспериментального определения регулировочных, механических и частотных характеристик силовой части; моделирования электроприводов (дисциплина «Электрические приводы специальных РТС»)
- навыками технологической подготовки производства печатных плат специальной робототехники (дисциплина «Спецтехнология робототехнических систем»)

**Профиль 4. «Подводные робототехнические комплексы и аппараты»,** дисциплины: «Введение в профильную подготовку (основы мехатроники и робототехники)», «Автоматизированное проектирование ПРТС», «Информационные устройства и системы подводных аппаратов», «Основы моделирования и исследования систем подводных аппаратов», «Гидродинамика подводных аппаратов», «Управление роботами и подводными робототехническими системами», «Проектирование подводных РТС», «Гидроакустические поисковые и измерительные системы», «Микропроцессорные системы управления подводных робототехнических



систем», «Проектирование гидравлических приводов подводных робототехнических систем», «Основы эксплуатации и технического обслуживания ПРТС», «Технология производства робототехнических систем».

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- классификацию, назначение, принципы действия, техническую терминологию и физические основы работы подводных аппаратов как класс робототехнических и мехатронных устройств; основные конструктивные и функциональные схемы современных подводных аппаратов, значение автоматического управления в подводной робототехнике и основные понятия теории автоматического управления (дисциплина «Введение в профильную подготовку (основы мехатроники и робототехники)»);
- приемы автоматизированного проектирования подводных аппаратов и подводных манипуляторов, основы теории проектирования современных подводных аппаратов с помощью пакета SolidWorks, алгоритмы и этапность при проектировании цифровой модели подводного аппарата, структурные особенности, состав и размещение узлов для различных типов подводных аппаратов (дисциплина «Автоматизированное проектирование ПРТС»);
- основные типы, принципы функционирования, алгоритмы обработки выходных сигналов датчиков следящих приводов роботов и подводных аппаратов, принципы и алгоритмы функционирования навигационных систем подводных аппаратов (дисциплина «Управление роботами и подводными робототехническими системами»);
- прикладные сведения о современных компьютерных системах имитационного моделирования и их инструментальных средствах численного математического моделирования и исследования автоматических технических систем разной степени сложности, в том числе исследования динамических характеристик математических моделей гидравлических и электрических исполнительных систем подводных робототехнических комплексов, адекватные математические модели подводных робототехнических комплексов с учетом внешней среды (дисциплина «Основы моделирования и исследования систем подводных аппаратов»);
- основные физические свойства воды и основные зависимости для определения сил и моментов инерционной и гидродинамической природы, аналитические методы определения гидродинамических коэффициентов и расчета присоединенных масс, способы математического описания установившегося и неустойчивого движения подводного аппарата, возможности современных пакетов САПР для определения гидродинамических параметров плохообтекаемых тел (дисциплина «Гидродинамика подводных аппаратов»);
- подходы и особенности построения математических моделей разной степени сложности, информационно-измерительных комплексов подводных аппаратов разных классов, подходы и особенности разработки систем

управления движением подводных аппаратов (дисциплина «Управление роботами и подводными робототехническими системами»);

- ключевые понятия и определения процессов и методов проектирования подводных робототехнических систем, основные аналитические зависимости проектных параметров подводных робототехнических систем от факторов среды (дисциплина «Проектирование подводных РТС»);
- основные физические принципы распространения волн в сплошной среде, принципы работы гидроакустической аппаратуры, их конструкцию и математическое описание (дисциплина «Гидроакустические поисковые и измерительные системы»);
- устройство, принципы действия, архитектуру, интерфейс и основы применения микропроцессоров в подводных РТС, основы проектирования и отладки микропроцессорных систем и устройств сопряжения с объектом управления, общие характеристики и устройство однокристалльных микроконтроллеров (дисциплина «Микропроцессорные системы управления подводных робототехнических систем»);
- основные физические процессы, происходящие в жидкости, принципы работы гидромашин, их конструкцию и математическое описание, принципы работы устройств гидроаппаратуры (дисциплина «Проектирование гидравлических приводов подводных робототехнических систем»);
- состав эксплуатационной документации, условия содержания и эксплуатации элементов ПРТС в море и на суше, морскую технологию применения ПРТС (дисциплина «Основы эксплуатации и технического обслуживания ПРТС»);
- типовые технологические процессы и методы поиска маршрутов, типовое оборудование и инструменты, используемые при производстве робототехнических систем (дисциплина «Технология производства робототехнических систем»).

**уметь:**

- проводить классификацию робототехнических систем, проводить анализ плавучести и статической остойчивости подводного аппарата, определять для простейших случаев величины гидродинамических сил, приложенных к подводному аппарату и его элементам (дисциплина «Введение в профильную подготовку (основы мехатроники и робототехники)»);
- реализовывать приемы твердотельного и поверхностного параметрического моделирования, создавать имитационные модели исследуемых конструкций подводных РТС, проводить исследование гидродинамических характеристик подводных РТС в пакете CosmosFlow, проводить кинематическое и динамическое моделирование подводных РТС (дисциплина «Автоматизированное проектирование ПРТС»);
- формировать наборы датчиков положения и скорости следящих приводов, формировать математические модели, алгоритмы обработки выходной информации измерителей параметров углового и линейного движения,

алгоритмы функционирования навигационных систем подводных аппаратов (дисциплина «Информационные устройства и системы подводных аппаратов»);

- реализовывать и исследовать в выбранных системах имитационного моделирования адекватные математические модели динамики подводных робототехнических комплексов с учетом внешней среды, моделировать и исследовать математические модели систем управления многостепенных манипуляционных роботов (дисциплина «Основы моделирования и исследования систем подводных аппаратов»);
- проводить расчеты силового гидродинамического воздействия для простых тел, составлять уравнения движения подводного аппарата и определять их параметры, составлять исходную геометрическую модель и проводить расчеты для определения гидродинамических параметров подводного аппарата в пакете САПР (дисциплина «Гидродинамика подводных аппаратов»);
- формулировать адекватные математические модели подводных аппаратов, определять состав и алгоритмическое обеспечение информационно-измерительных комплексов подводных аппаратов, синтезировать контуры системы управления движением подводного аппарата, формировать структуры информационно-управляющих систем подводных аппаратов, определять их аппаратный состав (дисциплина «Управление роботами и подводными робототехническими системами»);
- декомпозировать технические системы, формировать структуру исполнительного привода, проводить энергетический расчет силовой части исполнительных систем ПРТС (дисциплина «Проектирование подводных РТС»);
- пользоваться справочной и технической литературой в данной области, производить расчеты параметров гидроакустической аппаратуры (дисциплина «Гидроакустические поисковые и измерительные системы»);
- вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем аппаратных средств микропроцессорных систем управления, разрабатывать и отлаживать программное обеспечение систем управления ПРТС (дисциплина «Микропроцессорные системы управления подводных робототехнических систем»);
- проводить расчеты параметров гидромашин и гидроаппаратуры ПРТС, проектировать гидравлические схемы ПРТС (дисциплина «Проектирование гидравлических приводов подводных робототехнических систем»);
- ориентироваться в эксплуатационной документации и понимать ее содержание, определять последовательность технологии работ ПРТС на реальном судне (дисциплина «Основы эксплуатации и технического обслуживания ПРТС»);
- разрабатывать приспособления и оснастку, предусмотренные технологией производства робототехнических систем, использовать типовые методы контроля характеристик выпускаемой продукции (дисциплина «Технология производства робототехнических систем»).

**Владеть:**

- навыками проведения информационного поиска и оформления аналитического обзора (дисциплина «Введение в профильную подготовку (основы мехатроники и робототехники»);
- навыками создания, без ограничения сложности, всех видов машиностроительных изделий на основе использования методов автоматизированного проектирования, навыками получения основных параметров и характеристик проектируемых подводных аппаратов, средствами для динамического анализа и расчета механизмов подводных РТС (дисциплина «Автоматизированное проектирование ПРТС»);
- навыками построения моделей измерителей параметров углового и линейного движения подводных аппаратов и алгоритмов обработки информации с них, алгоритмов функционирования навигационных систем подводных аппаратов «Информационные устройства и системы подводных аппаратов»);
- навыками моделирования систем подводных аппаратов, многостепенных манипуляционных роботов, используя возможности стандартных пакетов моделирования (дисциплина «Основы моделирования и исследования систем подводных аппаратов»);
- навыками математического моделирования движения подводных аппаратов в математических пакетах, навыками автоматизированного расчета гидродинамических параметров в процессе проектирования конструкций подводных аппаратов (дисциплина «Гидродинамика подводных аппаратов»);
- навыками построения и исследования моделей подводных аппаратов и их информационно-измерительных комплексов, навыками анализа и синтеза систем управления движением подводных аппаратов, построения их информационно-управляющих систем (дисциплина «Управление роботами и подводными робототехническими системами»);
- навыками формирования требований к исполнительным системам ПРТС, навыками анализа и расчёта конструкции исполнительных систем ПРТС (дисциплина «Проектирование подводных РТС»);
- навыками поиска информации и выбора гидроакустической аппаратуры для решения конкретных технических задач «Гидроакустические поисковые и измерительные системы»;
- основами выбора параметров микропроцессорных систем управления, методами разработки макетов простейших микропроцессорных модулей ПРТС «Микропроцессорные системы управления подводных робототехнических систем»;
- навыками поиска и чтения технической документации по современным устройствам гидроаппаратуры ПРТС, навыками выбора и расчета параметров гидромашин и гидроаппаратуры для решения конкретных технических задач (дисциплина «Проектирование гидравлических приводов подводных робототехнических систем»);

судового комплекса ПРТС

- навыками работы с эксплуатационной документацией, знаниями о системах судов-носителей применительно к ПРТС и знаниями о возможных причинах отказа элементов ПРТС (дисциплина «Основы эксплуатации и технического обслуживания ПРТС»);
- навыками технологической подготовки производства печатных плат и компонентов систем подводной робототехники (дисциплина «Технология производства робототехнических систем»).

### **6.7. Раздел Б.5. Учебная и производственная практики, практикум**

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

В результате прохождения практик *и* практикума 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 технологические процессы 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> <b>Базовая часть</b>	35 23	1. Философия, 2. История, 3. Иностранный язык, 4. Экономика	
	<b>Вариативная часть, в том числе дисциплины по выбору студента, определяются ООП</b>	12	1. Правоведение 2. Русский язык и культура речи 3. Политология	П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-3,СЛ-5,СЛ-6
<b>Б.2</b>	<b>Математический и естественнонаучный цикл</b> <b>Базовая часть</b>	70 50	1. Аналитическая геометрия 2. Математический анализ 3. Информатика 4. Интегралы и дифференциальные уравнения 5. Линейная алгебра и функции нескольких переменных 6. Химия 7. Физика 8. Теоретическая механика	П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2, СЛ-3, СЛ-5, СЛ-6,ОП-1...ОП4
	<b>Вариативная часть, в том числе дисциплины по выбору студента, определяются ООП</b>	20	1. Дискретная математика 2. Основы теории вероятности и математической статистики 3. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление	П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2, СЛ-3, СЛ-4, СЛ-6,ОП-1...ОП4

			<p>4. Экология</p> <p>5. Кратные интегралы, теория поля, ряды</p> <p>6. Разностные уравнения</p> <p>7. Вариационное исчисление</p>	
<b>Б.3</b>	<p><b>Профессиональный цикл</b></p> <p><b>Базовая (общепрофессиональная) часть</b></p>	100 - 115 60	<p>1. Безопасность жизнедеятельности</p> <p>2. Инженерная графика</p> <p>3. Начертательная геометрия</p> <p>4. Сопротивление материалов</p> <p>5. Метрология, стандартизация и сертификация</p> <p>6. Электротехника</p> <p>7. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем</p> <p>8. Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования</p> <p>9. Теория автоматического управления</p> <p>10. Гидропневмоприводы мехатронных и робототехнических систем</p> <p>11. Электрические приводы мехатронных и робототехнических систем</p> <p>12. Основы автоматизированного проектирования мехатронных и робототехнических систем</p> <p>13. Технология автоматизированного приборостроения</p>	<p>П-1... П-7</p> <p>Т-1... Т-4</p> <p>СЛ-2... ... СЛ-6</p> <p>ОП-1 ... ...ОП-4;</p> <p>НИ-1... ...НИ-10,</p> <p>ПР-1... ПР-6, ПТ-1... ПТ-4, ЭД-1... ЭД2, ОУ-1... ОУ-3</p>

			и машиностроения 14. Материаловедение	
	<b>Вариативная (профильная) часть – определяется профилем подготовки:</b>	(48)		
	<b>Профиль 1. «Управление в мехатронных системах» (кафедра СМ7)</b>	(48)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы микропроцессорной техники в мехатронике</li> <li>2. Основы мехатроники</li> <li>3. Гидравлические следящие приводы мехатронных систем</li> <li>4. Электрические следящие приводы мехатронных систем</li> <li>5. Технология производства мехатронных систем</li> <li>6. Проектирование мехатронных систем</li> <li>7. Электронные устройства мехатронных систем</li> <li>8. Основы моделирования мехатронных систем</li> <li>9. Информационные устройства и системы в мехатронике</li> <li>10. Конструкция мехатронных модулей</li> <li>11. Микропроцессорные устройства мехатронных систем</li> <li>12. Основы цифровой техники в мехатронике</li> </ol>	<p>П-1... П-7 Т-1... Т-4 СЛ-2... ... СЛ-6 ОП-1 ... ...ОП-4; НИ-1... ...НИ-10, ПР-1...ПР-6, ПТ-1...ПТ-4, ЭД-1...ЭД2, ОУ-1...ОУ-3, ПСК-1.1... ПСК-1.14</p>



			13. Основы экспериментальных исследований мехатронных систем	
	<b>Профиль 2. Управление робототехническими системами (кафедра РК-10)</b>		<p>1. Промышленная робототехника</p> <p>2. Теория механизмов и машин</p> <p>3. Управление технических системах»,</p> <p>4. Управление роботами»,</p> <p>5. Проектирование и конструирование роботов</p> <p>6. Проектирование и конструирование роботов – проект</p> <p>7. Микропроцессорные устройства управления робототехнике</p> <p>8. Информационные устройства системы РТС</p> <p>9. Методы искусственного интеллекта управления роботами и робототехническими комплексами»</p> <p>10. Программное обеспечение роботов и РТС»</p>	<p>П-1... П-7</p> <p>Т-1... Т-4</p> <p>СЛ-2... ... СЛ-6</p> <p>ОП-1 ... ...ОП-4;</p> <p>НИ-1... ...НИ-10,</p> <p>ПР-1...ПР-6, ПТ-1...ПТ-4, ЭД-1...ЭД2, ОУ-1...ОУ-3, ПСК-1.1... ПСК-1.14</p>
	<b>Профиль 3. «Автономные и дистанционные мобильные роботы и космические манипуляторы» (кафедра СМ-7)</b>	(48)	<p>1. Основы микропроцессорной техники в специальной робототехнике и мехатронике</p> <p>2. Основы робототехники</p> <p>3. Гидравлические приводы робототехнических систем</p>	<p>П-1... П-7</p> <p>Т-1... Т-4</p> <p>СЛ-2... ... СЛ-6</p> <p>ОП-1 ... ...ОП-4;</p> <p>НИ-1... ...НИ-10,</p> <p>ПР-1...ПР-6, ПТ-1...ПТ-4, ЭД-1...ЭД2, ОУ-</p>

			<p>специального назначения</p> <p>4. Электрические приводы специальных РТС</p> <p>5. Технология производства робототехнических систем</p> <p>6. Проектирование робототехнических систем специального назначения</p> <p>7. Электронные устройства робототехнических систем специального назначения</p> <p>8. Основы моделирования робототехнических систем специального назначения</p> <p>9. Специальные информационные устройства и системы мобильных роботов</p> <p>10. Конструкция модулей РТС специального назначения</p> <p>11. Микропроцессорные устройства специальных РТС</p> <p>12. Основы цифровой техники</p> <p>13. Основы экспериментальных исследования робототехнических систем специального назначения</p>	<p>1...ОУ-3, ПСК-4.1-4.14</p>
--	--	--	---	-----------------------------------

	<p><b>Профиль 4. «Подводные робототехнические комплексы и аппараты» (кафедра СМ11)</b></p>	<p>48</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в профильную подготовку (основы мехатроники и робототехники,</li> <li>2. Автоматизированное проектирование ПРТС,</li> <li>3. Информационные устройства и системы подводных аппаратов,</li> <li>4. Основы моделирования и исследования систем подводных аппаратов,</li> <li>5. Гидродинамика подводных аппаратов,</li> <li>6. Управление роботами и подводными робототехническими системами,</li> <li>7. Проектирование подводных РТС,</li> <li>8. Гидроакустические поисковые и измерительные системы,</li> <li>9. Микропроцессорные системы управления подводных робототехнических систем,</li> <li>10. Проектирование гидравлических приводов подводных робототехнических систем,</li> <li>11. Основы эксплуатации и технического обслуживания ПРТС,</li> <li>12. Технология</li> </ol>	
--	--	-----------	--	--

			производства робототехнически х систем	
	<b>Физическая культура</b>	2		СЛ-6, СЛ-7
<b>Б.4</b>	<b>Учебная и производственная практики</b> (практические умения и навыки определяются ООП)	10		П-1... П-7; Т-1... Т-4; СЛ-1... ...СЛ-6; ОП-1... ...ОП-4; ПР-1... ...ПР-6; ПТ-1... ...ПТ-4; НИ-1... ...НИ-10 ОУ-1, ОУ-3, ПСК-1.9, ПСК-4.9
<b>Б.5</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-6; ПТ-1... ...ПТ-4; НИ-1... ...НИ-10 ОУ-1, ОУ-3
<b>Б.6</b>	<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 личного 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.

---

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



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 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 IT-академиях. Университет организует доступ студентов к современному оборудованию и программным средствам, образовательному контенту вендоров, способствует участию студентов в конференциях, конкурсах, стажировках, организуемых IT-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 (модулям) базовой части, формирующим у обучающихся умения и навыки в области: теоретической механики, физики, химии, информатики, электротехники, безопасности жизнедеятельности, истории, философии, социологии, иностранного языка, математики, начертательной геометрии, инженерной графики, экономики, электронных устройств мехатронных и робототехнических систем, теории автоматического управления, деталей мехатронных модулей роботов и других конструкций, микропроцессорной техники, электрических и гидравлических приводов, а также по дисциплинам (модулям) вариативной части, рабочие программы которых предусматривают цели формирования у обучающихся соответствующих умений и навыков: конструкция модулей РТС, конструкция элементов мехатронных систем, гидравлические следящие приводы мехатронных систем, электрические следящие приводы мехатронных систем, электронные устройства мехатронных систем, информационные устройства и системы в мехатронике, микропроцессорные устройства мехатронных систем, гидравлические приводы робототехнических систем по профилю подготовки, электрические приводы РТС по профилю подготовки, основы цифровой техники, основ экспериментальных исследований робототехнических систем по профилю подготовки, электронные устройства робототехнических систем по профилю подготовки, специальные

информационные устройства и системы мобильных роботов, микропроцессорные устройства РТС по профилю подготовки.

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.

77.16. 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, фонды факультетских/кафедральных библиотек обеспечивают каждого обучающегося основной учебной и учебно-методической литературой, методическими пособиями, необходимыми для организации образовательного процесса по всем дисциплинам реализуемых образовательных программ.

Фонд библиотеки создается как единый библиотечный фонд на основе централизованного комплектования и 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, 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, реализующее 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 должен включать в себя лаборатории, оснащенные современными стендами и оборудованием, позволяющими изучать технологические процессы в соответствии с направлением подготовки. В МГТУ им. Н.Э. Баумана должно быть гарантировано обеспечение каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет.

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

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

безопасность и надежность её работы, а также информационную защищенность.

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

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

МГТУ должен располагать необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

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

- о структуре Университета;
- о реализуемых образовательных программах с указанием численности обучающихся за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета и по договорам об образовании за счет средств физических и (или) юридических лиц;
- об образовательных стандартах;
- о персональном составе педагогических кадров с указанием образовательного ценза, квалификации и опыта работы;
- о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса (в том числе о наличии библиотеки, объектов спорта, средств обучения, условиях питания и медицинского обеспечения, доступе к информационным системам и информационно-телекоммуникационным сетям, электронных образовательных ресурсах, доступ к которым обеспечивается обучающимся);
- о направлениях научно-исследовательской деятельности и научно-исследовательской базе для ее проведения; о результатах приема по каждой специальности и направлению подготовки высшего профессионального образования по различным условиям приема с указанием средней суммы набранных баллов по всем вступительным испытаниям;
- о количестве вакантных мест для приема (перевода) по каждой образовательной программе (на места, финансируемые за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, а также по договорам об образовании за счет средств физических и (или) юридических лиц);



- о наличии и условиях предоставления обучающимся стипендий, мер социальной поддержки; о наличии и количестве мест в общежитии для иногородних обучающихся, формировании оплаты за проживание в общежитии;
  - о действующей лицензии на осуществление образовательной деятельности и свидетельства о государственной аккредитации (с приложениями);
  - о результатах последнего самообследования, проводимого в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования;
- о порядке оказания платных образовательных услуг, включая образец договора об оказании платных образовательных услуг, с указанием стоимости платных образовательных услуг и другой информации.

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

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

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

"Управление международных связей" МГТУ им. Н.Э. Баумана содействует студентам в получении стипендий университетов, фондов, компаний, правительств государств на обучение в ведущих зарубежных вузах, оформлении соответствующих документов на обучение; информирует студентов о проводимых международных конференциях, конкурсах на получение стипендий и международных программах студенческого обмена с целью интеграции в международное образовательное пространство, использования мировых образовательных ресурсов.

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

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 студенту через Интернет в его личном кабинете.

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). Государственный экзамен вводится по усмотрению профилирующих кафедр Университета.

Требования к содержанию, объему и структуре бакалаврской работы, а также требования к государственному экзамену (при наличии) определяются Положением ВКР МГТУ им. Н.Э. Баумана.

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

Разработчики:

- 1) Заведующий кафедрой «Специальная робототехника и мехатроника» (СМ-7) МГТУ им. Н.Э. Баумана, кандидат технических наук – руководитель рабочей группы \_\_\_\_\_ И.В. Рубцов
- 2) Заведующий кафедрой «Подводные роботы и аппараты» (СМ11) МГТУ им. Н.Э. Баумана, кандидат технических наук – руководитель рабочей группы \_\_\_\_\_ В.В. Вельтищев
- 3) Заведующий кафедрой «Робототехнические системы» (РК-10) МГТУ им. Н.Э. Баумана, доктор технических наук – руководитель рабочей группы \_\_\_\_\_ А.С. Ющенко
- 4) Доцент кафедры «Специальная робототехника и мехатроника» (СМ-7) МГТУ им. Н.Э. Баумана, кандидат технических наук – ответственный исполнитель \_\_\_\_\_ И.К. Романова
- 5) Заместитель заведующего по учебной работе кафедры «Подводные роботы и аппараты» (СМ11) МГТУ им. Н.Э. Баумана, кандидат технических наук – ответственный исполнитель \_\_\_\_\_ А.Н. Кропотов
- 6) Заместитель заведующего по учебной работе кафедры «Робототехнические системы» (РК10) МГТУ им. Н.Э. Баумана, кандидат технических наук – ответственный исполнитель \_\_\_\_\_ В.А. Польский

Эксперты:

- 1) Директор Института океанологии им.  
П.П. Ширшова РАН, академик РАН \_\_\_\_\_ Р.И. Нигматулин
  - 2) Директор Института проблем механики  
им. А.Ю. Ишлинского РАН, академик  
РАН \_\_\_\_\_ Ф.Л. Черноусько
  - 3) Заместитель Генерального директора,  
научный руководитель федерального  
государственного унитарного  
предприятия «Центральный научно-  
исследовательский институт автоматики  
и гидравлики », д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ В.Л. Солунин
  - 4) Начальник \_\_\_\_\_ федерального  
государственного учреждения «46  
Центральный научно-исследовательский  
институт Министерства обороны  
Российской Федерации», д.т.н.,  
профессор \_\_\_\_\_ В.М. Буренок
- Проректор по учебно-методической работе \_\_\_\_\_ С.В. Коршунов
- Начальник Управления \_\_\_\_\_  
образовательных стандартов и программ \_\_\_\_\_ Д.В. Строганов