

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

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

по направлению подготовки

**221000 Мехатроника и робототехника**

Квалификация (степень)

**Бакалавр**

Москва  
2011 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) на основе Указа Президента Российской Федерации от 01.07.2009 г. № 732 и законодательного права самостоятельно устанавливать образовательные стандарты и требования, а также на основании полученной МГТУ им. Н.Э. Баумана категории «Национальный исследовательский университет техники и технологий», с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению 221000 «Мехатроника и робототехника».

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

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |          |
|---|----------|
| ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....  | 2        |
| 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....   | 4        |
| 2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ.....  | 4        |
| 3. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ.....   | 5        |
| 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ.....                             | 6        |
| 5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ<br>ПРОГРАММ.....              | 8        |
| <i>в научно-исследовательской деятельности: .....</i>                                       | <i>8</i> |
| 6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ<br>БАКАЛАВРИАТА.....            | 9        |
| 7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ<br>ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА..... | 20       |
| 8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ<br>БАКАЛАВРИАТА.....         | 23       |

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий образовательный стандарт высшего профессионального образования (ОС ВПО) представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ (ООП) бакалавриата по направлению подготовки 221000 «Мехатроника и робототехника» государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана».

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

1.3. Основными пользователями ОС ВПО являются:

- 1.3.1. Ректор и проректоры университета, деканы факультетов и заведующие кафедрами, отвечающие в пределах своей компетенции за качество подготовки выпускников;
- 1.3.2. Профессорско-преподавательский коллектив университета, ответственный за качественную разработку, эффективную реализацию и обновление ООП с учетом достижений науки, техники и социальной сферы по данному направлению и уровню подготовки;
- 1.3.3. Студенты университета, ответственные за эффективную реализацию своей учебной деятельности по освоению ООП вуза по данному направлению подготовки;
- 1.3.4. Должностные лица и руководители подразделений университета, обеспечивающие необходимые условия реализации ООП, а также осуществляющие управление качеством образовательного процесса в университете;
- 1.3.5. Государственные аттестационные и экзаменационные комиссии, осуществляющие оценку качества подготовки в период итоговой государственной аттестации выпускников университета;
- 1.3.6. Объединения специалистов и работодателей, организации-работодатели в соответствующей сфере профессиональной деятельности;
- 1.3.7. Органы, обеспечивающие финансирование ВПО;
- 1.3.8. Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие лицензирование, аккредитацию и контроль качества в системе ВПО;
- 1.3.9. Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, обеспечивающие контроль за соблюдением законодательства в системе ВПО;
- 1.3.10. Абитуриенты, принимающие решение о выборе направления подготовки.

## 2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем стандарте используются термины и определения в соответствии с Законом РФ "Об образовании", Федеральным Законом "О высшем и послевузовском профессиональном образовании", а также с международными документами в сфере высшего образования:

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

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

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

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

**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 дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие обучение и воспитание обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии;

**профиль** – направленность основной образовательной программы бакалавриата на конкретный вид и (или) объект профессиональной деятельности;

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

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

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

В настоящем стандарте используются следующие сокращения:

**ВПО** – высшее профессиональное образование;

**ООП** – основная образовательная программа;

**ОК** – общекультурные компетенции;

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

**ПК** – профессиональные компетенции;

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

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

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

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

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

Таблица 1

Сроки, трудоемкость освоения ООП и квалификация (степень) выпускников

| Наименование основной образовательной программы | Квалификация (степень)                           |              | Нормативный срок освоения ООП, включая последипломный отпуск | Трудоемкость в зачетных единицах *) |
|---|--|--------------|--|-------------------------------------|
|   | Код в соответствии с принятой классификацией ООП | Наименование |  |                                     |
| ООП бакалавриата                                | 62   | бакалавр     | 4 года   | 240**)                              |

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

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

#### 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ

4.1. Область профессиональной деятельности бакалавров включает:

- мехатронику, как область науки и техники, основанную 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 интеллект;

- робототехнику, как область науки и техники, ориентированную 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 полуавтономные робототехнические системы для работы в экстремальных условиях и роботы специального назначения, в том числе, наземные, подводные, летающие, космического базирования;
- распределенные (многоагентные) робототехнические системы;
- информационно-сенсорные системы и системы управления роботов;
- математическое и программно-алгоритмическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем;
- процессы 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, в сельском хозяйстве.

4.3. Бакалавр по направлению подготовки 221000 «Мехатроника и робототехника» должен быть готов к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- проектно-конструкторская;
- эксплуатационная;
- организационно-управленческая.

4.4. Бакалавр должен уметь решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

*научно-исследовательская 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;
  - разработка технологического процесса изготовления модуля конструкции с обоснованием технологической реализуемости;
  - оценка экономической эффективности разрабатываемого модуля и необходимого метрологического обеспечения;
  - обоснование предлагаемых мер по обеспечению безопасности эксплуатации изделия;
  - разработка проектной конструкторской документации технического проекта по отдельным модулям робототехнической или мехатронной системы;
  - выпуск эксплуатационной документации составных частей опытного образца изделия;
  - проведение предварительных испытаний составных частей опытного образца изделия по заданным программам и методикам;
- эксплуатационная деятельность:*
- выпуск эксплуатационной документации для отдельных модулей и подсистем разрабатываемой робототехнической или мехатронной системы;
  - участие в проведении предварительных испытаний отдельных модулей и подсистем по заданным программам и методикам;
  - участие в проведении отладки, испытаний 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.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

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

- осознаёт особенности общественного развития, роль и место науки и техники в истории человечества, готов бережно и уважительно относиться к историческому наследию и культурным, религиозным традициям (ОК-1);

- способен анализировать мировоззренческие, социальные и личностно-значимые проблемы, ставить перед собой цели и выбирать пути их достижения (ОК-2);

- способен аргументировать и обосновывать собственную точку зрения на основе законов логики, базовых философских принципов и категорий (ОК-3);

- готов использовать основные положения и методы гуманитарных и социально-экономических наук при решении общественных и профессиональных задач (ОК-4);

- применяет знание основных экономических законов для анализа эффективности работы производственных предприятий (ОК-5);

- владеет навыками коммуникации, умеет аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, способен к общению в социально-общественной и производственной деятельности (ОК-6);

- владеет базовой лексикой одного из иностранных языков, основной терминологией и грамматическими структурами, характерными для разговорной речи; способен читать тексты на общеобразовательные и профессиональные темы, передавать их содержание на русском и иностранном языках, делать сообщения в форме докладов и презентаций; демонстрирует интерес к основным культурологическим реалиям страны изучаемого языка (ОК-7);

- применяет методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения своего профессионального и культурного уровня, сохранения здоровья, нравственного и физического самосовершенствования (ОК-8);

- готов к соблюдению прав и обязанностей гражданина, принятых в обществе моральных норм, осознаёт социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к будущей профессиональной деятельности (ОК-9).

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

*в научно-исследовательской деятельности:*

- способен 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 (ПК-1);

- владеет принципами действия и способами математического описания отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем, включая информационно-сенсорные, электромеханические, электрогидравлические, электронные элементы, а также средства вычислительной техники (ПК-2);

- умеет разрабатывать макеты информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем, проводить их настройку и отладку с использованием соответствующей контрольно-измерительной аппаратуры (ПК-3);

- готов разрабатывать программно-алгоритмическое обеспечение для управления робототехническими и мехатронными системами, для обработки информации, а также для автоматизированного проектирования подсистем, отдельных устройств и модулей (ПК-4);

- способен творчески подходить к решению технических задач, определяя пути совершенствования существующих робототехнических и мехатронных систем, их элементов и подсистем, необходимого программно-алгоритмического обеспечения (ПК-5);

*в проектно-конструкторской деятельности:*

- способен вести патентные исследования в области своей профессиональной деятельности (ПК-6)

- способен выполнять необходимые расчеты по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем (ПК-7);

- способен разрабатывать функциональные схемы мехатронных и робототехнических систем, а также их подсистем и производить обоснованный выбор элементов (ПК-8);

- умеет проводить кинематические и прочностные расчеты механических узлов и проводить оценку точности их функционирования, умеет составлять соответствующую проектную документацию (ПК-9);

- умеет проводить расчеты электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств и составлять соответствующую проектную документацию (ПК-10)

- способен разрабатывать технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов, а также проводить оценку экономической эффективности проектируемых узлов и модулей робототехнических и мехатронных систем (ПК-11);

*в эксплуатационной деятельности:*

- умеет составлять эксплуатационную документацию для отдельных модулей и подсистем разрабатываемой робототехнической или мехатронной системы (ПК-12);

- умеет проводить предварительные испытания отдельных модулей, подсистем, робототехнической или мехатронной системы в целом по заданным программам и методикам (ПК-13);

- умеет проводить отладку, испытания и модернизацию мехатронных и робототехнических устройств и систем, их перепрограммирования, обучения и интеграции в автоматизированную систему CAD/CAM (ПК-14);

- способен поддерживать в работоспособном состоянии перечисленные модули и системы (ПК-15).

*в организационно-управленческой деятельности:*

- умеет разрабатывать и реализовывать плановые мероприятия в соответствии с задачами организации (ПК-16);

- способен выполнять анализ и оценку эффективности проектов (ПК-17).

## 6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА

6.1. Основная образовательная программа бакалавриата предусматривает изучение следующих учебных циклов (УЦ) (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).

6.2. Каждый учебный цикл имеет базовую и вариативную части. Вариативная часть дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием дисциплин (модулей) базовой части, позволяет студенту получить дополнитель-

ные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности и (или) для продолжения образования в магистратуре.

6.3. Базовая часть цикла Б.1. содержит 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;
- сущность и роль философии как теоретической формы мировоззрения, ее основные законы и категории;
- основные этапы развития философских представлений о наиболее существенных аспектах современной картины мира;
- основные понятия социальной и институциональной структуры общества, тенденции его развития в условиях глобализации;
- базовую лексику изучаемого иностранного языка, грамматическую структуру для понимания форм и конструкций, характерных для устного и письменного общения;
- экономические основы производства: материальную базу, персонал, источники финансирования; хозяйственный механизм производственной деятельности, систему показателей для оценки результатов деятельности и использования ресурсов;
- современные механизмы ценообразования и конкуренции, особенности функционирования рынков факторов производства и формирование доходов на них;

уметь:

- анализировать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их исторической динамике и взаимосвязи;
- анализировать социальную информацию, выявлять роль отечественной науки и техники в развитии общества, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом этого анализа;
- логически мыслить и формировать свою собственную оценку исторических событий в стране и в мире;
- применять философские знания в формировании программ жизнедеятельности, самореализации личности, ориентироваться в фундаментальных проблемах бытия на нормативно-ценностной основе;
- читать тексты на иностранном языке, передавать их содержание на родном или иностранном языке в устном и письменном виде;
- определять потребности в производственных ресурсах, производить расчеты экономических показателей;
- использовать полученные знания в деятельности при экономическом обосновании хозяйственных решений и расчетов параметров эффективности;

владеть:

- теоретико-методологическим инструментарием исторической науки при осуществлении самостоятельного интеллектуального поиска;
- методикой анализа социальных явлений и процессов, навыками оценки складывающихся в стране и за рубежом ситуаций, ведения дискуссий на общественно-политические темы;
- технологией использования основных положений и методов социальных, гуманитарных наук при решении профессиональных задач;
- навыками аргументации и обоснования собственной точки зрения по актуальным социальным проблемам, грамотного изложения материала в устной и письменной форме;
- навыками перевода информации из зарубежных источников, иметь опыт рефериро-

вания текстов, выступления с докладами и презентациями на бытовые и профессиональные темы;

- методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей;
- навыками проведения экономических расчетов для ведения хозяйственной деятельности.

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

знать:

- метод математической индукции, понятие числовой последовательности и её предела, критерий Коши, первый и второй замечательные пределы, свойства функций, непрерывных на отрезке, виды точек разрыва функций (модуль «Элементарные функции и пределы»), понятие производной функции и её свойства, основные правила дифференцирования функций, понятие дифференциала функции, теоремы Ферма, Роля, Лагранжа, Коши, теорему Бернулли – Лопиталья, формулу Тейлора, необходимые и достаточные условия экстремума функции, понятие выпуклости функции и точки перегиба (модуль «Дифференциальное исчисление функций одного переменного», дисциплина «Математический анализ»);

- понятия геометрического вектора, связанного, скользящего и свободного векторов, определение и свойства линейных операций над векторами, понятие ортонормированного базиса, определение и свойства скалярного и векторного произведений векторов, механический и геометрический смысл произведений векторов, определение и свойства смешанного произведения векторов (модуль «Векторная алгебра»); понятие прямоугольной системы координат, виды уравнений прямой на плоскости и в пространстве, виды уравнений плоскости в пространстве, канонические уравнения и параметры для эллипса, гиперболы и параболы, канонические уравнения для эллипсоида, конуса, гиперболоида и параболоида (модуль «Аналитическая геометрия»); виды матриц, линейные операции с матрицами, понятие обратной матрицы и её свойства, формулы Крамера, понятие фундаментальной системы решений однородной системы линейных алгебраических уравнений, метод Гаусса, представление о структуре общего решения неоднородной системы линейных алгебраических уравнений (модуль «Матрицы и системы линейных алгебраических уравнений», дисциплина «Аналитическая геометрия»);

- понятие первообразной и неопределённого интеграла, свойства неопределённого интеграла, методы интегрирования, свойства определённого интеграла, формулу Ньютона-Лейбница, понятие о несобственном интеграле, понятие дифференциального уравнения, теорему Коши о существовании и единственности решения однородного дифференциального уравнения (ОДУ), типы интегрируемых обыкновенных дифференциальных уравнений, частное и общее решения ОДУ высшего порядка, понятие о краевой задаче для уравнений второго порядка, теорему о существовании и единственности решения линейного ОДУ, 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, понятие фундаментальной системы решений, метод Лагранжа вариации произвольных постоянных, характеристическое уравнение и область его применения, понятие устойчивости по Ляпунову (дисциплина «Интегралы и дифференциальные уравнения»);

- понятия линейного пространства, линейной зависимости (независимости) векторов, свойства линейно независимых векторов, понятие базиса линейного пространства, понятие Евклидова пространства, неравенство Коши-Буняковского, понятие нормы и ортонормированного базиса, свойства матрицы Грама, понятие линейного оператора и его матрицы, свойства собственных векторов линейного оператора, понятие самосопряжённого оператора и его свойства, понятие ортогональной матрицы и её свойства, понятие квадратичной формы и её

канонического вида, методы приведения канонической формы к каноническому виду, классификацию кривых и поверхностей второго порядка, свойства функций нескольких переменных, условия непрерывности и дифференцируемости функций нескольких переменных, теорему о смешанных производных, формулу Тейлора для функции нескольких переменных, понятие градиента функции и его свойства, понятия экстремума и условного экстремума функций нескольких переменных, необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных, 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, кинематика материальной точки, законы Ньютона, энергия, импульс, момент импульса, гармонические колебания, сложение гармонических колебаний, свободные и вынужденные колебания, механические волны, волновое уравнение, перенос энергии волной, интерференция, преобразования Галилея, постулаты Эйнштейна, преобразования Лоренца, связь массы и энергии (модуль «Физические основы механики»); статистический и термодинамический методы описания макроскопических тел, внутренняя энергия и температура, первое начало термодинамики, второе начало термодинамики, теорема Карно, термодинамическая энтропия, третье начало термодинамики, основное неравенство и основное уравнение термодинамики, термодинамические потенциалы, равновесные статистические распределения, явления переноса, агрегатные состояния вещества, фазовые переходы первого и второго рода (модуль «Физические основы термодинамики»); электрический заряд, электростатическое поле, напряженность и потенциал электростатического поля, электростатическое поле в диэлектрике, энергия системы неподвижных зарядов, электроёмкость, плотность энергии электростатического поля, сила и плотность тока, законы Ома и Джоуля-Ленца, магнитное поле, закон Био-Савара-Лапласа, магнитное поле в среде, сила Лоренца, закон Ампера, электромагнитная индукция, плотность энергии магнитного поля, уравнения Максвелла, преобразования Лоренца для электрических и магнитных полей (модуль «Электричество и магнетизм»); электромагнитные волны, энергия и импульс электромагнитного поля, электронная теория дисперсии, закон Бугера, электромагнитная природа света, интерференция света, принцип Гюйгенса-Френеля, дифракция электромагнитных волн, формула Вульфа-Бреггов, поляризация света, закон Малюса, закон Брюстера, голография (модуль «Электромагнитные волны и оптика»), тепловое излучение, гипотеза Планка, фотоэффект, эффект Комптона, опыты Резерфорда, квантовая модель атома водорода Н.Бора, волновые свойства микрочастиц, гипотеза де Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга, волновая функция, уравнение Шредингера, операторы физических величин, спин, опыт Штерна и Герлаха, эффект Зеемана, оптические квантовые генераторы, принцип Паули, квантовые статистические распределения Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака, космические лучи, структура атомного ядра, свойства ядерных сил, ядерные реакции, закон радиоактивного распада, элементарные частицы, лептоны и кварки, взаимодействие ядерных излучений с веществом, понятие о дозиметрии и защите, объекты нанотехнологий (дисциплина (модуль «Основы квантовой теории»); сверхпроводимость, работа выхода электрона из металла, термоэлектронная эмиссия, формула Ричардсона – Дэшмана, эффект Шоттки, автоэлектронная эмиссия, зонная теория твёрдых тел, проводимость металлов и полупроводников, эффект Холла, p-n – переход (модуль «Физика твердого тела», дисциплина «Физика»);

- строение атома, периодический закон и периодическую систему элементов Д.И. Менделеева, химическую связь и строение молекул, особенности строения вещества в конденсированном состоянии (модуль «Строение вещества»); энергетику и направление химических процессов, химическое и фазовое равновесие, закон действующих масс, скорость химической реакции, кинетические уравнения реакций первого и второго порядка, особенности гетерогенных процессов, химическая коррозия, каталитические реакции (модуль «Общие за-

кономерности протекания химических процессов»); растворы неэлектролитов и электролитов, сильные и слабые электролиты, константа равновесия диссоциации слабого электролита, реакции обмена и окислительно — восстановительные реакции в электролитах, электрохимические процессы в гальваническом элементе и при электролизе, химические источники тока, электрохимическая коррозия, методы защиты металлов от коррозии (модуль «Химические и электрохимические процессы в растворах»); химические свойства элементов и их соединений, классы химических соединений, типы химических реакций, металлы и неметаллы, свойства s-элементов (щелочные и щелочно-земельные элементы), d-элементы, p-элементы, элементарные и бинарные алмазоподобные полупроводники (модуль «Химия элементов», дисциплина «Химия»);

уметь:

- выполнять линейные операции над векторами (модуль «Векторная алгебра»); находить уравнения прямых на плоскости, прямых и плоскостей в пространстве, определять значения углов между прямыми на плоскости и в пространстве, вычислять расстояния от точки до прямой и от точки до плоскости (модуль «Аналитическая геометрия»); определять по уравнению второго порядка вид кривой или поверхности, находить параметры кривых второго порядка (модуль «Кривые и поверхности второго порядка»); выполнять операции над матрицами, вычислять ранг матрицы, находить обратную матрицу, решать системы линейных алгебраических уравнений общего вида (модуль «Матрицы и системы линейных алгебраических уравнений» дисциплины «Аналитическая геометрия»);

- вычислять неопределённый интеграл от элементарных функций различных классов, вычислять определённые и несобственные интегралы, вычислять площадь плоской фигуры и площадь поверхности и объём тела вращения, решать дифференциальные уравнения первого порядка, линейные дифференциальные уравнения высших порядков и системы линейных дифференциальных уравнений (дисциплина «Интегралы и дифференциальные уравнения»);

- выполнять переход от одного базиса линейного пространства к другому, приводить матрицу линейного оператора к диагональному виду, приводить уравнения кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду, исследовать квадратичную форму на знакоопределенность, в том числе с помощью критерия Сильвестра, дифференцировать сложные и неявно заданные функции, находить 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 знания физических законов и гипотез, работать с физическими приборами в учебной лаборатории: электронным осциллографом, универсальным цифровым вольтметром, электронным звуковым генератором, универсальным источником питания, оптическим микроскопом, оптическим интерферометром, дифракционной решеткой, монохроматором, поляриметром (дисциплина «Физика»);

- выполнять типовые расчеты, применяя законы термодинамики, кинетики и электрохимии, определять жесткость воды, обнаруживать катионы металлов в растворе, используя качественные реакции (дисциплина «Химия»);

владеть:

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

- применением программных средств общего назначения для работы с текстами, графикой, навыками поиска, хранения, защиты и обмена информацией в компьютерных сетях, (дисциплина «Информатика»)

- навыками работы в физической лаборатории, умением проводить измерения и оценивать погрешности в физическом эксперименте, составлять отчёт по эксперименту (дисциплина «Физика»);

▪ навыками выполнения основных лабораторных операций, умением проводить измерения показателя кислотности растворов электролитов и концентраций веществ в растворах (дисциплина «Химия»).

6.5. Базовая часть цикла Б.3 содержит следующие дисциплины: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Основы мехатроники и робототехники», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Сопротивление материалов», «Электротехника и электроника», «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем», «Теория автоматического управления», «Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования», «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем», «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике», «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем», «Проектирование мехатронных и робототехнических систем». В результате их изучения обучающийся должен

знать:

▪ теоретические основы построения изображений пространственных форм на плоскости. Правила построения изображений способом прямоугольного проецирования (дисциплина «Начертательная геометрия»);

▪ требования ЕСКД и международного стандарта ИСО по выполнению и оформлению конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. Назначение и области применения систем автоматизированного проектирования (дисциплина «Инженерная графика»);

▪ области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения; определения и терминологию в мехатронике и робототехнике (дисциплина «Основы мехатроники и робототехники»);

▪ 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»);

▪ сведения о механических свойствах конструкционных материалов, теорию напряжённо-деформированного состояния, основы теории прочности и механики разрушения, критерии прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций (дисциплина «Сопротивление материалов»);

▪ 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 (модуль «Электротехника»), 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 (модуль «Электроника» дисциплины «Электротехника и электроника»);

▪ основы цифровой и импульсной техники: цифровые устройства электронной техники, импульсное и цифровое представление информации; системы счисления; цифровые логические элементы в интегральном исполнении; понятие комбинационных логических устройств и их разновидности; разновидности триггеров в интегральном исполнении; понятие последовательностных устройств и их разновидности; устройства сопряжения с объектом для цифровых систем, цифроаналоговые (ЦАП) и аналого-цифровые (АЦП) преобразователи; принципы построения ЦАП и АЦП, их основные параметры и характеристики; элементы схемотехники интегральных ЦАП и АЦП (дисциплина «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем»);

- 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»);

- классификацию механизмов, узлов и деталей мехатронных модулей и роботов, основы их проектирования и стадии разработки; преобразователи движения: реечный, зубчатый, волновой, планетарный, цевочный, винт-гайка; люфтовыбирающие механизмы, тормозные устройства; кинематическую точность механизмов, их надежность (дисциплина «Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования»);

- 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 (Модуль «Электрические приводы»), 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 (Модуль «Гидравлические приводы» дисциплины «Электрические и гидравлические приводы мехатронных 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 «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»);

- разработку и отладку программных средства микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления (дисциплина «Программное обеспечение мехатронных 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 (исполнительный двигатель, тахометр, датчик углового положения ротора двигателя), способ построения исполнительного электропривода без использования механического редуктора в силовой механической передаче и без использования приборной механической передачи, методику математического моделирования вновь разрабатываемых исполнительных и измерительных элементов следящего электропривода и следящего привода в целом (дисциплина «Проектирование мехатронных и робототехнических систем»);

уметь:

- создавать изображения пространственных фигур на плоскости и решать геометрические задачи на плоских изображениях (дисциплина «Начертательная геометрия»);

- выполнять и читать чертежи деталей и сборочных единиц с использованием правил начертательной геометрии и стандартов ЕСКД (дисциплина «Инженерная графика»);

- применять контрольно-измерительную технику: микрометры, измерительные головки, нутромеры, оптиметры, длиномеры, измерительные микроскопы (дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация»);

- выполнять типовые расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержней, балок, ферм, пластин и оболочек и деталей машин и механизмов (дисциплина «Сопротивление материалов»);

- экспериментальным способом и на основе паспортных и каталожных данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств (дисциплина «Электротехника и электроника»);

- проводить анализ и разработку структурных и принципиальных схем современных электронных устройств; выполнять расчеты электронных схем, включая средства автоматизированного проектирования; проводить исследования электронных схем с использованием средств схемотехнического моделирования; обосновывать технические требования к электронным устройствам на базе общего технического задания (дисциплина «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем»);

- составлять математические модели линейных САУ; выполнять анализ и синтез линейных САУ частотными методами и методами пространства состояний; проводить исследование САУ методами математического и натурального моделирования; составлять математи-

ческие 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»);

- 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 (дисциплина «Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования»);

- выбирать различные типы приводов для конкретных мехатронных и робототехнических систем (гидравлические, электрические и т.д.) (дисциплина «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем»);

- вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем аппаратных средств микропроцессорных систем; уметь создавать экспериментальные и макетные образцы; применять стандартные программы САПР для проектирования микропроцессорных систем; обосновывать технические требования к микропроцессорным системам по общему техническому заданию, применять микропроцессорные управляющие устройства в приводах (дисциплина «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»);

- разрабатывать и отлаживать программные средства микропроцессорных систем, реализующие алгоритмы управления (дисциплина «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»);

- выбирать необходимые типы мехатронных и робототехнических систем, определять для них способы и системы управления, 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, вести анализ и разработку структурных и функциональных схем современных исполнительных приводов; выполнять расчет и моделирование исполнительных приводов и их основных элементов (вновь разрабатываемых для конкретной конструкции изделия), включая как использование пакетов прикладных программ моделирования, так и на основе языков программирования высокого уровня (дисциплина «Проектирование мехатронных и робототехнических систем»);

владеть:

- навыками построения трёхмерных объектов методом проекций (дисциплина «Начертательная геометрия»);

- навыками выполнения чертежей (эскизов) стандартных деталей, разъемных и неразъемных соединений, сборочных единиц, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования (дисциплина «Инженерная графика»);

- способностью оценивать различные мехатронные и робототехнические системы на пригодность решения конкретной задачи («Основы мехатроники и робототехники»);

- навыками выполнения измерений геометрических параметров и отклонений формы типовых деталей, измерений параметров шероховатости поверхности (дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация»);

- умением измерять напряжения методом тензометрирования и прогибы с использованием индикаторов часового типа (дисциплина «Сопrotивление материалов»);

- навыками работы с основными электронными измерительными приборами: аналоговым и цифровым осциллографами, генератором сигналов, фазометром, вольтметром, мультиметром (дисциплина «Электротехника и электроника»);

- навыками анализа и расчёта конструкции исполнительного привода в целом и входящих в него вновь разрабатываемых элементов и агрегатов на уровне, достаточном для разработки технического задания на конструирование; оперативной разработки математических моделей исполнительных приводов и их основных элементов и обработки результатов моделирования; методиками расчета и экспериментального определения параметров электронных устройств, синтезом логических схем; инженерными приемами конструирования электрон-

ной аппаратуры, в том числе проектирования печатных плат; программными средствами автоматизированного проектирования печатных плат типа PCAD 200X, схемотехнического моделирования электронных схем типа MCAP 8.0 и выше (дисциплина «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем»);

- 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»);

- методами проведения оценки функциональных возможностей различных типов механизмов и областей их возможного использования в технике, методами расчетов основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических, аналитических и численных методов вычислений (дисциплина «Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования»).

- навыками применения микропроцессоров в приводах мехатронных и робототехнических систем (дисциплина «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»);

- навыками программной реализации алгоритмов управления, микропроцессорной обработки данных в информационных системах (дисциплина «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»);

- навыками формирования требований к исполнительному приводу, энергетического расчета силовой части исполнительного привода на базе двигателя постоянного тока, в том числе и с использованием ЭВМ, формирования аналитического и структурного представления неизменяемой части исполнительного привода, определения параметров корректирующего устройства, в том числе и с использованием ЭВМ, методами конструирования новых мехатронных и робототехнических систем, оценивать при лабораторных и натурных испытаниях результаты аналитического конструирования; теоретическими и экспериментальными методами исследования приводов робототехнических и мехатронных систем (дисциплина «Проектирование мехатронных и робототехнических систем»).

6.6. ООП бакалавриата должна предусматривать обязательное изучение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». В результате её изучения обучающийся должен

знать:

- причины возникновения чрезвычайных ситуаций, способы защиты населения от последствий катастроф, стихийных бедствий и аварий, требования по обеспечению безопасности персонала при авариях на опасных промышленных объектах и в отдельных чрезвычайных ситуациях военного времени;

уметь:

- оценивать степень поражения и последствия чрезвычайных ситуаций, участвовать в мероприятиях по защите населения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;

владеть:

- навыками применения средств индивидуальной защиты, навыками использования средств пожаротушения и приборов для анализа химической и радиационной обстановки: газоанализаторов, дозиметров, радиометров.

Таблица 2

Структура ООП бакалавриата

| Код цикла, раздела | Учебные циклы, разделы и дисциплины  | Трудоемкость, зачетные единицы | Коды формируемых компетенций   |
|--------------------|--|--------------------------------|--|
| <b>Б.1</b>         | <b>Гуманитарный, социальный и экономический цикл</b>   | <b>35</b>                      |  |
|                    | <u>Базовая часть</u><br>1. История<br>2. Иностранный язык<br>3. Философия<br>4. Экономика  | 23                             | 1. ОК - 1, 2, 8<br>2. ОК - 1, 2, 6, 7<br>3. ОК - 2, 3, 6, 8<br>4. ОК - 4, 5, 6, 8  |
|                    | <u>Вариативная часть,</u><br>в том числе дисциплины по выбору  | 12<br>6                        |  |
| <b>Б.2</b>         | <b>Математический и естественнонаучный цикл</b>  | <b>82</b>                      |  |
|                    | <u>Базовая часть</u><br>1. Аналитическая геометрия<br>2. Математический анализ<br>3. Интегралы и дифференциальные уравнения<br>4. Линейная алгебра и функции многих переменных<br>5. Информатика<br>6. Физика<br>7. Химия  | 49                             | 1. ПК - 1, 2, 4<br>2. ПК - 1, 2, 4<br>3. ПК - 1, 2, 4<br>4. ПК - 1, 2, 4<br>5. ОК - 6, 8, ПК - 1, 2, 4<br>6. ПК - 1, 2, 4<br>7. ПК - 1, 2, 4   |
|                    | <u>Вариативная часть,</u><br>в том числе дисциплины по выбору  | 33<br>8                        |  |
| <b>Б.3</b>         | <b>Профессиональный цикл</b>   | <b>93</b>                      |  |
|                    | <u>Базовая часть</u><br>1. Начертательная геометрия<br>2. Инженерная графика<br>3. Основы мехатроники и робототехники<br>4. Метрология, стандартизация и сертификация<br>5. Сопроотивление материалов<br>6. Электротехника и электроника<br>7. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем<br>8. Теория автоматического управления<br>9. Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования<br>10. Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем<br>11. Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике<br>12. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем<br>13. Проектирование мехатронных и робототехнических систем | 53                             | 1. ПК – 1<br>2. ПК – 1<br>3. ПК - 2, 5<br>4. ПК - 12<br>5. ПК – 9<br>6. ПК - 10<br>7. ПК - 10, 12<br>8. ПК - 2, 7, 10<br>9. ПК - 9<br>10. ПК – 2, 7, 8<br>11. ПК – 3, 4<br>12. ПК – 4, 14<br>13. ПК – 5, 6, 7, 8, 11, 14 |
|                    | <u>Вариативная часть,</u><br>в том числе дисциплины по выбору  | 40<br>6                        |  |
| <b>Б.4</b>         | <b>Физическая культура</b>   | <b>2</b>                       | ОК - 2, 8  |
| <b>Б.5</b>         | <b>Учебная и производственная практики</b>   | <b>14</b>                      | ПК -2, 14, 15, 16  |
| <b>Б.6</b>         | <b>Итоговая государственная аттестация</b>   | <b>14</b>                      |  |
|                    | <b>Общая трудоемкость основной образовательной программы</b>   | <b>240</b>                     |  |

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

7.1. Выпускающие кафедры МГТУ им. Н.Э. Баумана самостоятельно разрабатывают ООП бакалавриата, которая включает в себя учебный план, рабочие программы учебных дисциплин и другие материалы, обеспечивающие подготовку и воспитание обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии. Профили ООП определяются на основе предложений выпускающих кафедр и утверждаются приказом ректора МГТУ им. Н.Э. Баумана. Кафедры обязаны ежегодно обновлять основные образовательные программы с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы.

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

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

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

7.5. Основная образовательная программа должна содержать дисциплины по выбору обучающихся в объеме не менее одной трети вариативной части 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. Объем учебных занятий обучающихся не должен превышать 54 академических часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы по освоению основной образовательной программы и факультативных дисциплин, устанавливаемых МГТУ им. Н.Э. Баумана дополнительно к ООП и являющихся необязательными для изучения обучающимися. Объем факультативных дисциплин не должен превышать 10 зачетных единиц.

7.7. Объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении основной образовательной программы в очной форме обучения не должен превышать 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. На дисциплину «Физическая культура», трудоемкостью две зачетные единицы, должно быть выделено не менее 400 часов, при этом объем практической подготовки, в том числе игровых видов, должен составлять не менее 360 часов.

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

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

7.12. ООП бакалавриата МГТУ им. Н.Э. Баумана должна включать лабораторные работы по следующим дисциплинам: «Физика», «Химия», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Соппротивление материалов», «Электротехника и электроника», «Теория автоматического управления», «Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования», «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем», рабочие программы которых предусматривают формирование соответствующих умений и навыков.

7.13. Обучающиеся имеют следующие права и обязанности:

- право в пределах объема учебного времени, отведенного на освоение дисциплин (модулей по выбору, предусмотренных ООП, выбирать конкретные дисциплины;
- право при формировании своего индивидуального учебного плана получить консультацию на кафедре по выбору дисциплин (модулей) и их влиянию на 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 профессиональную подготовку обучающихся. Конкретные виды практик определяются ООП. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются профилирующей кафедрой МГТУ по каждому виду практики. Практики проводятся в сторонних организациях или на кафедрах и в лабораториях Университета (учебная практика), обладающих материальной базой и кадровым составом. Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По итогам аттестации выставляется оценка.

Разделом учебной практики должна 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, ученые степени доктора наук и/или профессора должны иметь не менее 6 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. К образовательному процессу должно быть привлечено не менее 5 процентов преподавателей из числа действующих руководителей и работников профильных организаций, предприятий и учреждений. До 10 процентов от общего числа преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание может быть заменено преподавателями, имеющими стаж практической работы по данному направлению на должностях руководителей или ведущих специалистов более 10 последних лет.

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

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

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

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

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

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

Минимально необходимый для реализации ООП 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.

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

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

8.3. Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний по каждой дисциплине доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

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 и преподаватели, читающие смежные дисциплины.

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

8.6. Итоговая государственная аттестация включает выпускную квалификационную работу и государственный экзамен. Программы выпускной работы и государственного экзамена разрабатываются в соответствии с Положениями «О выпускной квалификационной работе» и «О государственном экзамене» МГТУ им. Н.Э. Баумана.