

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

**201000 Биотехнические системы и технологии**

Квалификация (степень)

**Бакалавр**

Москва  
2011 г.

---

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Направление подготовки 201000 «Биотехнические системы и технологии» утверждено приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.09.2009г. № 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 201000 «Биотехнические системы и технологии».

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 ПРОГРАММ.....	7
6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА .....	9
7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА .....	20
8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 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 201000 «Биотехнические системы и технологии» 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 совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на организацию и проведение исследований в области медико-биологической и экологической техники и технологий, создание и обслуживание инструментальных средств для диагностики, лечения, реабилитации и профилактики заболеваний человека и животных, для медико-биологического эксперимента, и разработку программного обеспечения для решения практических и теоретических задач медико-биологической практики..

4.2. Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:

- приборы, системы и комплексы медико-биологического, биометрического и экологического назначения;
- методы и технологии выполнения, медицинских, экологических и эргономических исследований;
- автоматизированные системы обработки биомедицинской и экологической информации;
- биотехнические системы управления, в контур которых в качестве управляющего звена включен человек-оператор;
- биотехнические системы обеспечения жизнедеятельности человека и поддержки процессов жизнедеятельности других биологических объектов;
- системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки биотехнических систем и технологий;
- биотехнические системы и технологии для здравоохранения;
- системы проектирования, технологии производства и обслуживания биомедицинской техники.

4.3. Бакалавр по направлению подготовки 201000 «Биотехнические системы и технологии» должен быть готов к следующим видам профессиональной деятельности:

- *проектно-конструкторская деятельность.*
- *организационно-управленческая;*
- *научно-исследовательская.*

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

*проектно-конструкторская деятельность*

- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов биомедицинской и экологической техники;
- сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники;
- расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ в предметной сфере биотехнических систем и технологий;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- внедрение результатов исследований и разработок в производство биомедицинской и экологической техники;

*организационно-управленческая деятельность:*

- организация работы малых групп исполнителей;
- участие в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет и т.п.) и установленной отчетности по утвержденным формам;
- выполнение работ по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;

- профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений;

*научно-исследовательская деятельность:*

- сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации, а также обобщение отечественного и зарубежного опыта в сфере биотехнических систем и технологий, анализ патентной литературы;

- участие в планировании и проведении медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;

- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических и биотехнических процессов и объектов;

- подготовка данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику;

- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

## 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);

*общефессиональными:*

- способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-1);

- способен выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-2);
  - готов учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-3);
  - владеет методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей (ПК-4),
  - владеет основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-5);
  - способен собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-6);
  - владеет элементами начертательной геометрии и инженерной графики, способен применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ПК-7).
- проектно-конструкторская деятельность*
- способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов биомедицинской и экологической техники (ПК-8);
  - умеет осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники (ПК-9);
  - готов выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-10);
  - способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий (ПК-11);
  - готов осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-12);
  - готов внедрять результаты разработок в производство биомедицинской и экологической техники (ПК-13);
- научно-исследовательская деятельность:*
- способен осуществлять сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в сфере биотехнических систем и технологий, проводить анализ патентной литературы (ПК-14);
  - способен выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений (ПК-15);
  - готов к участию в проведении медико-биологических, экологических, и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов (ПК-16);
  - умеет формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-17);
  - умеет внедрять результаты исследований и разработок и организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности (ПК-18);
- организационно-управленческая деятельность:*
- способен организовывать работу малых групп исполнителей (ПК-19);
  - готов участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет и т.п.) и установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-20);

- умеет выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК-21);
- владеет методами профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений (ПК-22);

## 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 дополнительные 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 реферирования текстов, выступления с докладами и презентациями на бытовые и профессиональные темы;
- методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей;
- навыками проведения экономических расчетов для ведения хозяйственной деятельности.

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», «Экология». 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 – Лопиталля, 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 Шотки, 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 закономерности 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»);

- экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды; основы экологического права (дисциплина «Экология»);

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 объем 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»);
- выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (дисциплина «Экология»);

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 отчет по эксперименту (дисциплина «Физика»);
- навыками выполнения основных лабораторных операций, умением проводить измерения показателя кислотности растворов электролитов и концентраций веществ в растворах (дисциплина «Химия»),
- методами экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды (дисциплина «Экология»).

6.5. Базовая часть цикла Б.3 содержит следующие дисциплины: «Инженерная и компьютерная графика», «Прикладная механика», «Электротехника и электроника», «Конструкционные и биоматериалы», «Управление в биотехнических системах», «Узлы и элементы биотехнических систем», «Биофизические основы живых систем», «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Системный анализ и принятие решений», «Методы обработки биомедицинских сигналов», «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий», «Биотехнические системы медицинского назначения». В результате их изучения обучающийся должен

знать:

- правила выполнения эскизов деталей; правила нанесения размеров на чертеже детали и сборочной единицы; правила выполнения сборочных чертежей, чертежей общего вида и спецификации (дисциплина «Инженерная и компьютерная графика»);
- методы оценки функциональных возможностей различных типов механизмов; критерии качества передачи движения механизмами различных видов; методы расчета основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических, аналитических и численных методов вычислений; основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, принципы выбора типовых деталей (дисциплина «Прикладная механика»);
- основные электротехнические законы и методы анализа электрических, магнитных и электронных цепей; принципы действия, свойства, области применения и потенциальные возможности основных электротехнических, электронных устройств и электроизмерительных приборов; основы электробезопасности; средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов (дисциплина «Электротехника и электроника»);
- основные классы современных материалов, их маркировку, свойства и области применения, сведения о влиянии состава и строения вещества на его механические и технологические свойства, биофизические, химические, механические и структурные характеристики материала-

лов медицинского назначения; современная классификация материалов, применяемых в медицине; основы биоматериаловедения: физика, механика и химия материалов, строение, свойства; особенности поведения биомедицинских материалов при взаимодействии с биологической средой; основные эксплуатационные параметры медицинских изделий из искусственных материалов (дисциплина «Конструкционные и биоматериалы»);

- законы: теории автоматического регулирования, принципы адаптации в сложных иерархических технических и биологических системах, величины, характеризующие: скорости процессов метаболизма на различных уровнях иерархии биологических систем, пространственно-временные и энергетические масштабы живых систем; понятия: система, иерархия уровней организации биосистем, информация, обратная связь, управление в технических и биологических системах, оптимизация, целевая функция, гомеостаз, принятие решений в условиях неопределенности, выбор альтернатив. Методики: выделения подсистем биологических объектов, системного моделирования и прогнозирования, выбора альтернатив и принятия решений в условиях неопределенности (дисциплина «Управление в биотехнических системах»).

- теорию и практику инженерных проектировочных расчетов на прочность, жесткость и точность деталей, сборочных единиц и приборных устройств в целом; основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС), Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы допусков и посадок (ЕСДП), Государственной системы измерений (ГСИ), основные положения технического регламента. Принципы системы классификации элементов приборных устройств по функциональному назначению и конструктивным признакам. Основные термины и определения: деталь, (узел), сборочная единица, комплект, комплекс. Систему составления структурной, принципиальной и функциональной схем прибора; этапы проектирования новых приборов. Методы принятия решений. Моделирование с помощью ЭВМ. Основы расчета надежности приборных устройств. Расчет элементов приборных конструкций на контактную прочность, расчет сферических и цилиндрических соединений. Принципы конструирования механических функциональных узлов и элементов приборов, Методы проектирования упругих элементов приборов. Проектирование корпусных и несущих конструкций. Типовые конструкции опор и направляющих, передаточные механизмы приборов, проектирование электромеханического привода с заданными статическими и динамическими характеристиками, электрические контакты и контактно-коммутационные устройства. Принципы защиты приборов от толчков, ударов, вибраций и защиты от воздействий окружающей среды (дисциплина «Узлы и элементы биотехнических систем»);

- законы: формирования рентгеновского излучения; теплового излучения (Планка, Стефана-Больцмана, Вина) прохождения излучения через различные среды; распространения волн в различных средах на основании теории Максвелла; квантовой механики и физической кинетики (на уровне решения уравнения Шредингера в простейших случаях связанных состояний молекулярного типа и для случаев квазирезонансного взаимодействия излучения с двухуровневыми квантовыми системами); радиобиологии, фотобиологии и фотохимии на уровне основных понятий. Характерные величины параметры электромагнитного излучения различных спектральных диапазонов; параметры среды, взаимодействующей с излучением; количественные характеристики основных фотофизических, фотохимических и фотобиологических эффектов при поверхностных и объемных взаимодействиях; параметры акустических колебаний различных спектральных диапазонов; параметры состояния биообъекта при внешнем воздействии и без такового (дисциплина «Биофизические основы живых систем»);

- нормативную основу, организацию и техническую базу метрологического обеспечения, принципы стандартизации и сертификации, виды и формы метрологической деятельности, методы и средства измерения физических и химических величин, в том числе на биообъектах (дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения»);

- основы методологии современного системного анализа и методы выявления целей проектируемой системы в условиях множественности интересов лиц, заинтересованных в решении проблемы и вариантов их достижения, способы формирования критериев эффективности решений, направленных на достижение сформулированных целей, проблема многокритери-

альной оптимизации биотехнических систем и способы её решения, принципы построения имитационных моделей, обеспечивающих необходимую степень подобия исследуемым процессам или объектам, и особенности их реализации применительно к исследованию биотехнических систем, современные методы оптимизации критериальных функций и современные методы принятия решений и способы их адаптации к анализу биотехнических систем, основы теории информации и их использование для представления информационных потоков, циркулирующих в системе, методы экспериментальных исследований объектов и процессов и особенности их применения к исследованию биотехнических систем (дисциплина «Системный анализ и принятие решений»);

- законы: принципы действия, схемы включения и характеристики основных типов медицинских измерительных преобразователей; эффективные алгоритмы быстрых преобразований Фурье, Z-преобразования и цифровой фильтрации; общей теории измерений и ее приложения к области медико-биологических исследований, теории случайных процессов. Основные положения: модуляции сигналов, теории цепей. Величины, характеризующие: входные и выходные характеристики измерительных преобразователей медицинского назначения, основные свойства биомедицинских сигналов, свойства биообъекта: акустические, электрические, механические, физико-химические, теплофизические, оптические. Понятия: измерительный преобразователь, информация, линейные и нелинейные системы, ортогональные функции, передаточные и частотные (амплитудные и фазовые) характеристики, мощность и энергия. Методики: анализа прохождения сигналов через линейные частотно-избирательные цепи, анализа и синтеза пассивных и активных фильтров, расчета импульсных и переходных процессов в линейных системах, аппроксимации экспериментальных данных и математического моделирования сигналов (дисциплина «Методы обработки биомедицинских сигналов»);

- физические принципы преобразования медико-биологических величин в электрические сигналы и другие физические величины; методы оценки достоверности результатов медико-биологических исследований; основные механизмы физических воздействий на биологические структуры и системы; основные количественные показатели организма человека (клеток, органов и тканей, физиологических систем, целостного организма) в норме и патологии (дисциплина «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий»);

- законы: теории колебаний, термодинамики, статистической физики, электромагнетизма; биохимии и инженерной биофизики; теории информации и автоматического управления; системного анализа. Величины: характеризующие скорости процессов метаболизма на различных уровнях иерархии биосистем; пространственно-временных и энергетических масштабов живых систем. Методики: определения и численной оценки пространственно-временных масштабов биосистем, системного подхода к анализу и синтезу БТС, построения структурных схем биосистем, постановки задач синтеза БТС, выбора и применения типовых технических решений в задачах синтеза БТС с учетом требований к биоадекватности параметров (дисциплина «Биотехнические системы медицинского назначения»);

уметь:

- выполнять чертежи деталей и простейших сборочных единиц в соответствии с требованиями ЕСКД (дисциплина «Инженерная и компьютерная графика»);

- выполнять типовые расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержней, балок, ферм, пластин и оболочек (дисциплина «Прикладная механика»);

- экспериментальным способом и на основе паспортных и каталожных данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств пользоваться стрелочными и электронными измерительными приборами, определять токи и напряжения на отдельных участках электрических цепей при стационарных и переходных процессах (дисциплина «Электротехника и электроника»);

- выбирать материал для деталей медицинских изделий, исходя из эксплуатационных требований с учётом технологических свойств материалов; определять рациональный способ обработки, приводящий к получению требуемых свойств; работать со стандартами и справочной литературой по материалам (дисциплина «Конструкционные и биоматериалы»);

- проводить анализ структуры технических и биологических подсистем с использованием аппарата теории управления, осуществлять обоснованный выбор (разработку) управляющих воздействий на биологические объекты, использовать методы оптимизации при разработке БТС и в процедурах принятия решений (дисциплина «Управление в биотехнических системах»);

- обосновать технические требования для механических, электромеханических и электромагнитных элементов приборов на базе общего технического задания на изделие из систем - проводить расчеты и конструировать типовые элементы и узлы приборов в соответствии с требованием технического задания на изделие; разработать эскизный, технический и рабочий проект типового приборного устройства. Осуществлять выбор материалов для деталей проектируемого прибора, исходя из эксплуатационных требований к ним в отношении надежности, экономичности, износостойкости и т.п., а также с учетом особенностей технологической обработки; разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты на элементы и узлы приборов в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСПД и др. стандартов; осуществлять выбор технологических методов и способов производства заготовок и деталей (сварка, литье, штамповка, резание, напыление, упрочнение, электрохимическая обработка, порошковая технология, гальванические покрытия и др.); осуществлять выбор и определять значения показателей качества, проектируемого прибора, таких как надежность, точность, безопасность, экономичность, показатели унификации, эргономики, соответствия техническому регламенту и др. -пользоваться известными графическими системами и пакетами прикладных программ для автоматизированного проектирования элементов и узлов приборов (дисциплина «Узлы и элементы биотехнических систем»);

- проводить анализ основных физико-биологических эффектов в биообъектах в зависимости от параметров воздействующего излучения; выполнять первичный расчет величины индуцированных излучением тепловых эффектов; согласовывать параметры воздействующих полей с биологическими параметрами организма; обосновывать МТТ к БТС активного типа (дисциплина «Биофизические основы живых систем»);

- руководствоваться правовыми положениями применения средства измерений и пользоваться нормативно-технической документацией в области метрологического обеспечения, организовывать измерительный эксперимент; правильно выбирать и использовать средства измерений; применять контрольно-измерительную технику: микрометры, измерительные головки, нутромеры, оптиметры, длиномеры, измерительные микроскопы (дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения»);

- формировать математические модели для анализа сложных систем и проводить на их основе оптимизацию процедуры принятия решений, использовать методы принятия решений в соответствии с особенностями исследуемой проблемной ситуации и современные компьютерные системы поддержки принятия решений, использовать методы декомпозиции и агрегирования для анализа систем, проводить исследование информационных потоков, циркулирующих в системе и использовать методы экспериментальных исследований сложных систем (дисциплина «Системный анализ и принятие решений»);

- использовать алгоритмический язык программирования Паскаль и (или) LabView, систему MathCad. Основы операционного исчисления, (преобразование Лапласа и Фурье), основы теории функций комплексного переменного (теорему Коши, аналитичность функций, области однолиственности, теорему о вычетах, особые точки, многосвязные области, сходимости рядов и интегралов в комплексной области. Формулировать анатомио-физиологические и биофизические основы электрокардиографии, импедансной реоплетизмографии, электроэнцефалографии, спирографии и др. Использовать основные характеристики случайных процессов (дисциплина «Методы обработки биомедицинских сигналов»);

- выбирать и обосновывать оптимальные методы медико-биологических исследований и лечебных физических воздействий для решения конкретных медицинских задач; разработать структурную и функциональную схемы технического средства диагностических исследований (ТС ДИ) и лечебных воздействий (ТС ЛВ) и медико-технические требования (МТТ); дать обоснованные рекомендации по применению выпускаемых ТС ДИ и ТС ЛВ в медико-

биологической практике (дисциплина «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий»);

- вести анализ и разработку структурных схем современных БТС для диагностики, терапии и биометрических систем. Формировать и обосновывать технические требования к параметрам БТС с учетом назначения, биоадекватности и особенностей использования в клинической практике. Проводить оценки и выполнять расчеты параметров подсистем БТС (дисциплина «Биотехнические системы медицинского назначения»).

владеть:

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

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

- навыками подключения двигателей постоянного и переменного тока к питающей сети, умением регулировать частоту вращения двигателя, методами анализа электрических, магнитных и электронных цепей (дисциплина «Электротехника и электроника»);

- навыками проведения оценки физико-механических свойств материалов; оценки проницаемости материалов для газов и жидкостей; методиками проведения медико-биологических испытаний материалов медицинского назначения (дисциплина «Конструкционные и биоматериалы»);

- навыками постановки и решения задач теории управления с применением ПК, применять методы теории управления в биологических и медицинских системах для решения задач анализа и синтеза БТС, использовать методы теории управления для оптимизации технических, организационных и диагностических решений (дисциплина «Управление в биотехнических системах»).

- навыками анализа конструкторских решений с целью выработки технических предложений по проектированию новых изделий, учитывающих требования обеспечения их патентной чистоты и конкурентоспособности; разработки предложений по усовершенствованию конструкций механических (электромеханических, электронных и др.) элементов и узлов прибора на основе анализа имеющихся промышленных аналогов, обеспечивающих выполнение требований, изложенных в техническом задании; обеспечения повышения функциональных показателей качества изделия в отношении работоспособности, экономичности, эргономических требований, технологичности, технической эстетики и устойчивости конструкций при внешних воздействиях (механических, климатических, электромагнитных полей, радиации и т.п.); обеспечения снижения материалоемкости и энергоемкости, удельной массы изделия и удельного расхода основных видов сырья, материалов, топлива и энергии на единицу технической характеристики или параметра, наиболее полно характеризующего потребительские качества изделия, например, коэффициента использования материальных ресурсов, техническому регламенту и т.п.; подтверждения расчетами, экспериментами или моделированием на ЭВМ корректности решения конструкторских задач обеспечения физико-механических, механических и других свойств элементов конструкций проектируемого узла прибора (прочности, жесткости, точности, твердости, теплостойкости, износостойкости, чувствительности и т.п.) комплексным системным подходом к производству элементов ЭМА и БТС (дисциплина «Узлы и элементы биотехнических систем»);

- моделированием процессов взаимодействия различных типов излучений с биообъектами; пакетами стандартного и специального ПО обеспечения при построении математических моделей; обоснованным выбором энергетических доз облучения в БТС для хирургии, терапии и диагностике; классифицировать различные типы излучений в различных спектральных диапазонах, систем физических величин, описывающих электрические, магнитные, механические, тепловые и др. явления (дисциплина «Биофизические основы живых систем»);

- навыками выполнения измерений геометрических параметров и отклонений формы типовых деталей, измерений параметров шероховатости поверхности, методиками выбора и

расчета метрологических характеристик средств измерений медицинского назначения; методиками по применению эталонных средств измерений для обеспечения поверки, калибровки и выполнения измерений; методиками по созданию нормативных документов по метрологическому обеспечению при производстве и эксплуатации средств измерений медицинского назначения (дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения»);

- навыками структурирования исходной информации и определения цели создания системы, выбора оптимальных средств ее достижения; навыками анализа альтернативных вариантов достижения заданных целей и выбора системы критериев для формализации решения задач (дисциплина «Системный анализ и принятие решений»);

- навыками определения типа и оптимальной конструкции биодатчика для конкретных применений, разработки медико-технических требований к медицинским измерительным приборам, устройствам анализа, преобразования и передачи по линиям связи МБИ, разработки алгоритмов и программ обработки и анализа первичной МБИ. Навыками передачи неискаженной информации о состоянии биообъекта по заданному информационному параметру, сравнительной оценки различных видов передачи МБИ (дисциплина «Методы обработки биомедицинских сигналов»);

- навыками применения методов статистического, компьютерного анализа медико-биологических величин; расчета основных характеристик преобразователей медико-биологических величин и источников физических лечебных воздействий; поиска, обработки и анализа медико-технической информации, в том числе на английском языке (дисциплина «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий»);

- навыками проведения декомпозиции БТС; выделения и классификации технических компонентов БТС по типу используемых в них физико-химических эффектов и целевому назначению (дисциплина «Биотехнические системы медицинского назначения»).

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> 1. История 2. Иностранный язык 3. Философия 4. Экономика	23	1. ОК - 1, 2, 8 2. ОК - 1, 2, 6, 7 3. ОК - 2, 3, 6, 8 4. ОК - 4, 5, 6, 8
	<u>Вариативная часть,</u> в том числе дисциплины по выбору	12 6	
<b>Б.2</b>	<b>Математический и естественнонаучный цикл</b>	<b>82</b>	
	<u>Базовая часть</u> 1. Аналитическая геометрия 2. Математический анализ 3. Интегралы и дифференциальные уравнения 4. Линейная алгебра и функции многих переменных 5. Информатика 6. Физика 7. Химия 8. Экология	49	1. ПК - 1, 6 2. ПК - 1, 6 3. ПК - 1, 6 4. ПК - 1, 6 5. ОК - 6, 8, ПК - 1, 3 6. ПК - 1, 2, 5, 6 7. ПК - 1, 2, 5, 6 8. ПК - 12, 22
	<u>Вариативная часть,</u> в том числе дисциплины по выбору	33 8	
<b>Б.3</b>	<b>Профессиональный цикл</b>	<b>93</b>	
	<u>Базовая часть</u> 1. Инженерная и компьютерная графика 2. Прикладная механика 3. Электротехника и электроника 4. Конструкционные и биоматериалы 5. Управление в биотехнических системах 6. Узлы и элементы биотехнических систем 7. Биофизические основы живых систем 8. Метрология, стандартизация и технические измерения 9. Системный анализ и принятие решений 10. Методы обработки биомедицинских сигналов 11. Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий 12. Биотехнические системы медицинского назначения	53	1. ПК - 7 2. ПК - 10 3. ПК - 4 4. ПК - 9, 10 5. ПК - 14, 15 6. ПК - 9, 10, 11 7. ПК - 5 8. ПК - 5, 12, 21 9. ПК - 6, 15 10. ПК - 5, 6, 11, 14 11. ПК - 14, 15, 16 12. ПК - 6, 8, 14, 17
	<u>Вариативная часть,</u> в том числе дисциплины по выбору	40 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 - 6, 9, 14, 17, 22
<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 ОП 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 технические измерения», «Прикладная механика», «Электротехника и электроника», «Конструкционные и биоматериалы», «Узлы и элементы биотехнических систем», «Биофизические основы живых систем», «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий», 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 дан-

ной 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.