

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана»**



Утверждаю

Ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана

А.А. Александров

*А.А. Александров*  
\_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 2013 г.



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

**по специальности**

**161101 Системы управления летательными аппаратами**

**Квалификация (степень)**

**Специалист**

Принят Ученым советом

МГТУ им. Н.Э. Баумана

«18» \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 2013 г.

Москва, 2013 г.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Специальность **161101 «Системы управления летательными аппаратами»** утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2011 г. № 521.

Образовательный стандарт разработан в порядке, установленном Московским государственным техническим университетом имени Н.Э. Баумана (МГТУ им. Н.Э. Баумана), с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности **161101 «Системы управления летательными аппаратами»** на основе Указа Президента Российской Федерации от 01.07.2009 г. № 732 и законодательного права самостоятельно устанавливать образовательные стандарты и требования в результате утверждения в отношении МГТУ им. Н.Э. Баумана категории «Национальный исследовательский университет техники и технологий».

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

Образовательный стандарт разработан с участием Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию, Управления образовательных стандартов и программ, Научно-методического совета МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедр ИУ-1, ИУ-2 МГТУ им. Н.Э. Баумана, РКК «Энергия», ФГУП «ЦНИИ АГ», ФГУП «НПЦ АП» им. академика Н.А. Пилюгина, ФГУП «НИИ Полус», ФГУП «ЦЭНКИ», ОАО «Раменское Приборостроительное Конструкторское Бюро», а так же «Академии Навигации и Управления Движением».

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

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

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

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

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

*Из положения о ремесленном учебном заведении*

*Московского воспитательного дома*

## **МИССИЯ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА**

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

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

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

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

МГТУ им. Н.Э. Баумана в 1989 г. первым в стране получил статус технического Университета. В 1995 г. Указом Президента РФ МГТУ им. Н.Э. Баумана включен в Государственный свод особо ценных объектов культурного наследия народов России. В 2006 г. стал победителем конкурса инновационных образовательных программ вузов в рамках приоритетного национального проекта «Образование». В 2009 г. установлена категория «Национальный исследовательский университет».

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

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

Основополагающими направлениями деятельности Университета являются:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	2
МИССИЯ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА .....	4
ОГЛАВЛЕНИЕ .....	7
1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА .....	8
2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ .....	9
3. ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦИАЛЬНОСТИ .....	13
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ .....	14
5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ...	18
6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА.....	47
7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА.	104
8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА.....	127
9. СПИСОК ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АКАДЕМИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА И РАБОТОДАТЕЛЕЙ, ПРИНИМАВШИХ УЧАСТИЕ В РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЕРТИЗЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА .....	130

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

1.1. Настоящий образовательный стандарт высшего профессионального образования Университета (ОСУ) представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ подготовки специалистов по специальности **161101 «Системы управления летательными аппаратами»** федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана».

1.2. Право на реализацию основных образовательных программ, отвечающих указанной выше специальности в соответствии с данным ОСУ, МГТУ им. Н.Э. Баумана имеет только при наличии соответствующей лицензии, выданной уполномоченным федеральным органом исполнительной власти (в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 28.07.2011 г. № 626).

1.3. Основными пользователями ОСУ являются:

1.3.1. Профессорско-преподавательский коллектив университета, ответственный за качественную разработку, эффективную реализацию и обновление ООП с учетом достижений науки, техники и социальной сферы по данной специальности;

1.3.2. Студенты университета, ответственные за эффективную реализацию своей учебной деятельности по освоению ООП вуза по данной специальности;

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

1.3.4. Должностные лица и руководители подразделений университета, осуществляющие управление качеством образовательного процесса в университете;



1.3.5. Государственные аттестационные и экзаменационные комиссии, осуществляющие оценку качества подготовки в период итоговой государственной аттестации выпускников университета;

1.3.6. Объединения специалистов и работодателей, организации-работодатели в соответствующей сфере профессиональной деятельности;

1.3.7. Органы, обеспечивающие финансирование образования;

1.3.8. Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие аккредитацию и контроль качества в системе ВПО;

1.3.9. Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, обеспечивающие контроль за соблюдением законодательства в системе ВПО;

1.3.10. Абитуриенты, принимающие решение о выборе специальности.

## 2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем стандарте используются термины и определения в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации", а также с международными документами в сфере высшего образования:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**основная образовательная программа подготовки специалиста** – совокупность учебно-методической документации, включающей в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующих образовательных технологий;

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

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

**квалификация** – характеристика уровня подготовки (готовности) к выполнению определенного вида профессиональной деятельности или конкретных трудовых функций;

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

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

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

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

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

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

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

В настоящем стандарте используются следующие сокращения:

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

- ОСУ** – образовательный стандарт высшего профессионального образования Университета;
- ОП** – общепрофессиональные компетенции;
- ПК** – профессиональные компетенции;
- ПСК** – профессионально-специализированные компетенции;
- УЦ ООП** – учебный цикл основной образовательной программы;
- ФГОС ВПО** – федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования;
- СУ** – система управления;
- ЛА** – летательный аппарат;
- САУ** – система автоматического управления.

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦИАЛЬНОСТИ

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

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

Таблица 1.

Сроки, трудоемкость освоения ООП и квалификация (степень) выпускников

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

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

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

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

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

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

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

4.1. Область профессиональной деятельности специалистов включает: сферы науки, техники и технологии по направлениям, связанным с интеграцией взаимодействующих измерительных, информационных, вычислительных, управляющих систем, построенных на элементах и узлах высокоточной механики и микромеханики с электронными, электротехническими, электрогидравлическими, оптическими и компьютерными компонентами, а также с системами спутниковой навигации и навигации по физическим полям и обеспечивающим исследование, проектирование, разработку, производство и эксплуатацию качественно новых систем и комплексов стабилизации движения, навигации, ориентации в целом и

их подсистем, в частности, для летательных аппаратов и подвижных объектов различного назначения, обеспечивающих высокую точность и надежность систем управления, синтез и оптимизацию конструкторских решений при создании чувствительных элементов и исполнительных узлов системы стабилизации.

4.2. Объектами профессиональной деятельности специалистов являются:

- системы управления летательными аппаратами;
- приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации летательных аппаратов;
- комплексированные автоматы стабилизации и навигационные комплексы летательных аппаратов;
- математическое и программное обеспечение систем управления;
- акселерометры, гироскопы и гиростабилизаторы различного назначения;
- серийные и опытные технологические процессы по производству микро- и нано- механических чувствительных и исполнительных элементов системы управления и оснастка для этого;
- специализированные электронные устройства, прецизионные электромеханические, оптические и волновые элементы для приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации.

4.3. Виды профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;*
- проектно-конструкторская;*
- организационно-управленческая;*
- производственно-технологическая;*
- испытательно-эксплуатационная.*

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится специалист, определяются профилирующей кафедрой совместно с объединениями работодателей, организациями-работодателями,

заинтересованными в выпускниках МГТУ по данной специальности. Они должны определять содержание его образовательной программы.

#### 4.4. Задачи профессиональной деятельности специалистов.

Специалист по специальности **161101 «Системы управления летательными аппаратами»** должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности:

##### *научно-исследовательская деятельность:*

- выполнение на основе системного подхода научно-исследовательских работ в своей профессиональной области;
- использование сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации из различных информационных источников (в том числе иностранных) для решения профессиональных задач;
- выполнение теоретических, лабораторных и натурных исследований и экспериментов для решения конкурентоспособных научно-исследовательских задач и составление практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований;
- разработка планов, программ и методик исследований систем и комплексов и подготовка научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований;

##### *проектно-конструкторская деятельность:*

- анализ подвижных аппаратов различного назначения по существующим методикам как объектов ориентации, стабилизации, и навигации;
- выполнение на основе системного подхода проектно-конструкторских работ в своей профессиональной области;
- математическое моделирование процессов и отдельных устройств на базе стандартных пакетов прикладных программ;



- формулировка задач и целей проектирования, связанных с реализацией профессиональных функций с использованием для их решения методов изучаемых наук;

- использование компьютерных технологий и средств автоматизации проектирования при разработке проектов приборов, систем и комплексов;

*организационно-управленческая деятельность:*

- выполнение на основе системного подхода организационно-управленческих работ в своей профессиональной области;

- организация на научной основе своего труда, применение компьютерных технологий сбора, хранения, обработки и анализа информации в сфере своей профессиональной деятельности;

- разработка бизнес-планов проектов, проведение технико-экономического обоснования и анализа разрабатываемой техники и технологических процессов;

- организация и контроль мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности;

*производственно-технологическая деятельность:*

- подготовка документации по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках;

- выполнение на основе системного подхода производственно-технологических работ в своей профессиональной области;

- обеспечение метрологического контроля основных параметров прецизионных приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации в процессе их изготовления;

- доводка и освоение технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;

- использование компьютерных технологий в процессе подготовки производства, изготовления и контроля приборов и комплексов;

- наладка, испытания и сдача в эксплуатацию систем и комплексов по соответствующему профилю деятельности;

*испытательно-эксплуатационная деятельность:*

- разработка и испытание моделей систем управления движением и навигации подвижных объектов;
- проведение экспериментов по заданной методике и предварительный анализ результатов, их оценку, составление моделей ошибок для их компенсации;
- наладка, настройка, регулировка и проверка приборов, устройств и систем в условиях промышленного предприятия и испытательных полигонов;
- проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых испытаний, участие в подготовке данных для составления обзоров, отчетов и публикаций;
- выполнение на основе системного подхода испытательно-эксплуатационных работ в своей профессиональной области;
- формирование требований к эксплуатационному качеству принимаемой техники и в выполнении работ по обеспечению высокого качества техники на всех стадиях ее жизненного цикла;
- подготовка и принятие профессиональных решений о соответствии фактических характеристик эксплуатационного качества принимаемой в эксплуатацию и эксплуатируемой техники требуемым их значениям.

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

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

- общекультурные,
- профессиональные.

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

корпоративные, социально-личностные компетенции.

**Профессиональные** компетенции определяют общепрофессиональные (инвариантные для родственных направлений профессиональной подготовки) компетенции, а так же их компетенции в *проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской, организационно-управленческой деятельности производственно-технологическая; испытательно-эксплуатационная.*

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

5.1. Выпускник должен обладать следующими **общекультурными компетенциями**: познавательными (П), творческими (Т), социально-личностными (СЛ).

**Познавательными компетенциями (П):**

- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (П-1);
- культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных их разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных (П-2);
- способностью анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности (П-3);

- владением по крайней мере одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, способностью применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка (П-4);
- владение методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях (П-5);
- способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (П-6).

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

- способностью осуществлять анализ сложных проблемных, противоречивых ситуаций, получать новые знания и выработать новые процедуры на основе как логических, так и внелогических методов (Т-1);
- способностью принимать верные (в том числе интуитивные) решения в проблемных ситуациях и условиях неопределенности, предвидеть точки резкой смены парадигмы развития и возможные изменения в функционирования систем (Т-2);
- способностью использовать механизмы и закономерности мыслительной деятельности при решении широкого круга нечётко поставленных научно-исследовательских, проектно-конструкторских, экономических и общественно-политических задач, требующих применения творческого потенциала в условиях неопределенной ситуации (Т-3);
- способностью целевого видоизменения и совершенствования, как логических (формальных), так и внелогических (интуитивных) структурных составляющих мыслительной деятельности для планомерного развития творческого потенциала (Т-4).

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

- способностью строить в коллективе конструктивные отношения, эффективно

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

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

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

- владением культурой безопасности, экологическим сознанием и риск-ориентированным мышлением, основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (СЛ-4);

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

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

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

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

Общепрофессиональные (ОП):

– способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОП-1);

– способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОП-2);

– способность применить знания о составе, структуре и базовых элементах входного специализированного алгоритмического языка высокого уровня в прикладных программных пакетах для исследования, расчета и синтеза приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации (ОП-3);

– умение использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и способностью критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости (ОП-4);

– готовность выполнять линейные операции над векторами; 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; определять по уравнению второго порядка вид кривой или поверхности, находить параметры кривых второго порядка; выполнять операции над матрицами, вычислять ранг матрицы, находить обратную матрицу, решать системы линейных алгебраических уравнений общего вида (ОП-5);

– способность 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 (ОП-6);

– способность 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 (ОП-7);

– способность 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 (ОП-8);

– способность выполнять типовые расчеты, применяя законы термодинамики, кинетики и электрохимии, определять жесткость воды, обнаруживать катионы металлов в растворе, используя качественные реакции (ОП-9);

– способность решать типовые задачи; развивать уровень своих знаний в процессе изучения специальных дисциплин на старших курсах, а также в своей практической инженерной деятельности; использовать полученные знания для решения прикладных задач (дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика») (ОП-10);

- способность использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОП-11);
- владение современными представлениями о принципах функционирования экосистем, о взаимодействии человека с природной средой для оценки и анализа устойчивого функционирования природных и антропогенно измененных экосистем (ОП-12);
- владение навыками применения средств индивидуальной защиты, навыками использования средств пожаротушения и приборов для анализа химической и радиационной обстановки: газоанализаторов, дозиметров, радиометров (дисциплина «Безопасность жизнедеятельности») (ОП-13);
- уметь оценивать степень поражения и последствия чрезвычайных ситуаций, участвовать в мероприятиях по защите населения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ОП-14);
- готовность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий (ОП-15);
- способность проводить расчет, моделирование гироскопических приборов и систем и анализ результатов с использованием математических компьютерных пакетов MathCAD, Maple, MatLab, Mathematica (ОП-16);
- способность проводить анализ и моделирование электронных схем в компьютерном пакете LabView (ОП-17);
- готовность к проектированию и анализу конструкций в компьютерных пакетах SolidWork и ANSYS (ОП-18);
- способность применять унифицированный язык моделирования (UML) для обеспечения разработки и сопровождения прикладного и системного программного обеспечения приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации (ОП-19);



- спектр программных продуктов для автоматизации проектирования приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации и базовые алгоритмы, используемые в них (ОП-20).

### **Компетенции по видам деятельности.**

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

- способность на основе системного подхода разрабатывать технические условия и технические описания принципов действия и устройства проектируемых элементов, приборов, систем и комплексов стабилизации с обоснованием принятых технических решений (ПР-1);

- способность применять инженерный подход к решению задач проектирования элементов, приборов, систем и комплексов стабилизации с использованием ЭВМ (ПР-2);

- способность разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования (ПР-3);

- способность выполнять чертежи деталей и простейших сборочных единиц в соответствии с требованиями ЕСКД (ПР-4);

- способность графически решать задачи геометрического характера, создавать плоские изображения пространственной фигуры, представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования (ПР-5);

- владение методиками определения кинематических характеристик механизмов, проведения силового расчета механизмов, навыками конструирования типовых деталей и их соединений (ПР-6);

- владение навыками подключения двигателей постоянного и переменного тока к питающей сети, умением регулировать частоту вращения двигателя (ПР-7);

– владение навыками составления принципиальной электрической схемы устройства для заданного преобразования сигнала (усиление, генерирование, нелинейное преобразование, цифровая обработка), расчета параметров элементарной ячейки (каскада) электронного устройства и электрического сигнала в соответствии с техническим заданием; анализа схемы устройства, оценивать последовательность преобразования сигналов, создания топологии электронных схем и монтажных плат (ПР-8);

– владение навыками проведения оценки свойств различных материалов (ПР-9);

– умение разрабатывать конструктивные и электронные схемы микромеханических гироскопов и акселерометров (ПР-10);

– умение выполнять и читать электрические схемы в соответствии с ГОСТ и ЕСКД, разрабатывать функциональную и структурную схемы электронных компонентов гироскопических приборов и стабилизаторов (ПР-11);

– владение знаниями основных методов механических испытаний конструкционных материалов, навыки анализа конструкций и их рационального выбора, а так же владение методами расчета на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность (ПР-12);

– способность к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания (ПР-13);

– умение обоснованно подбирать типы датчиков, чувствительных элементов и исполнительных механизмов, а также согласующей электроники в соответствии с заданными требованиями по показателям эффективности (ПР-14);

– способность выполнять расчеты конструктивных и электрических параметров к датчикам угла и датчикам момента гироскопических приборов (ПР-15);

– умение обоснованно подбирать чувствительные и исполнительные элементы гироскопических систем и проектирование этих элементов согласовывать параметры электрических схем преобразования сигналов с параметрами чувствительных и исполнительных элементов систем стабилизации (ПР-16);

– способность разрабатывать варианты решения проблемы, проводить системный анализ этих вариантов, определять компромиссные решения в условиях многокритериальности, неопределенности и с целью планирования реализации проекта (ПР-17);

– способность применять аналитические и численные методы для расчета электрических и магнитных цепей (ПР-18);

– способность оценивать параметры полупроводниковых и электронных приборов по их техническим характеристикам (ПР-19);

– способность обосновывать выбор материалов деталей машин и узлов на основе заданных сведений об условиях их эксплуатации и с учётом технологических свойств материалов (ПР-20);

– владение навыками выполнения чертежей и эскизов стандартных деталей, разъемных и неразъемных соединений и сборочных единиц с применением систем автоматизированного проектирования (ПР-21);

– владение технологией создания чертежей деталей в соответствии с требованиями ЕСКД, современными программными средствами для подготовки конструкторско-технологической документации (ПР-22);

– способность проводить анализ устойчивости и управляемости подвижных аппаратов и разрабатывать опытные образцы приборов, систем и комплексов соответствующего профиля (ПР-23);

– способность выполнять проектировочные и поверочные расчёты типовых элементов машин: подшипников, шестерен и зубчатых колёс, муфт, разъёмных и неразъёмных соединений, шпонок и штифтов, анализировать структурные и кинематические схемы основных видов механизмов, определять законы движения и действующие в них силы (ПР-24);

– владение знаниями об основных типах течений жидкостей и газов, а также область их применения при обтекании тел различной конфигурации, методами расчета параметров потока идеальной среды, методами расчета аэродинамических характеристик тел различной конфигурации, способность их оценку (ПР-25);

– владение знаниями о характеристиках оптического излучения, понятиями квантовой и радиоэлектроники, умение составлять оптическо-физическую схему лазерного гироскопа, способность анализировать характеристики и производить выбор по требованиям, производить энергетический и точностной расчет (ПР-26);

– умение использовать компьютерные технологии при разработке новых образцов элементов, приборов, систем и комплексов (ПР-27);

– способность разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПР-28);

– умение составлять дифференциальные уравнения движения гироскопа с двумя и тремя степенями свободы с наружным и внутренним вращающимся кардановым подвесом, сферического гироскопа, роторных и осцилляторных вибрационных гироскопов; составлять дифференциальные уравнения движения одно и двухосного гиросtabilизатора, построенного по схеме силовой, индикаторно-силовой и индикаторной стабилизации, находить точные и приближенные решения уравнений движения гироскопа, осуществить исследование устойчивости движения; сформировать структуру и выбрать параметры канала обратной связи гиросtabilизатора из условий устойчивости

и качества регулирования; вычислить и оценить погрешность гироскопа и гиросtabilизатора в различных условиях эксплуатации (ПР-29);

– умение формулировать основную задачу навигации самолетов и ракет как оптимизационную задачу, применять схему двухэтапной оптимизации при решении основной задачи навигации самолетов и ракет, реализовывать алгоритмы расчета по заданным критериям автономных непрерывно вычисляемых или априорно устанавливаемых программных траекторий полета и ракет, определять состав, структуру, пилотажно-навигационных комплексов самолетов и систем наведения и управления ракет для решения основной задачи навигации (ПР-30);

– владение знанием устройства, функционально-кинематических схем, принципов действия гиросприборов и систем ориентации, на основе математических моделей приборов и систем ориентации оценивать их погрешности, быстродействие, помехозащитность (ПР-31);

– умение формировать прикладной алгоритм работы ИНС при различных схемах компенсации погрешностей и выборе различных навигационных систем координат, производить расчет ошибок ИНС в зависимости от параметров движения носителя и точности чувствительных элементов (методики расчета ошибок), формировать модель ошибок ИНС при осуществлении заводской калибровки (методика формирования модели ошибок), синтезировать алгоритмы обработки навигационной информации скорректированных ИНС (ПР-32);

– готовность вести разработку и анализ структурных схем надежности современных систем ориентации, стабилизации и навигации, обосновывать технические требования к надежности элементов гироскопических систем на базе общего технического задания, выполнять расчет надежности гироскопических систем с учетом характерных условий эксплуатации, пользуясь необходимыми справочными данными, выявлять причины недостаточной безотказности и обосновывать необходимость резервирования

наиболее слабых мест системы, оптимизировать структуру автоматических систем ориентации, стабилизации и навигации по критерию безотказности (ПР-33);

– владение знанием устройства, функционально-кинематических и электрических схем различных типов, принципов действия навигационных акселерометров, способность реализовывать алгоритмы расчета по заданным критериям (ПР-34);

– способность технические условия и технические описания принципов действия и устройства проектируемых элементов ММА и ММГ МЭМС с обоснованием принятых технических решений (ПР-35);

– способность выполнять расчеты конструктивных и электрических параметров к датчикам перемещений и угла, датчикам силы и момента ММА и ММГ МЭМС (ПР-36);

– способность обосновывать выбор материалов элементов и узлов ММА и ММГ МЭМС на основе заданных сведений об условиях их эксплуатации и с учётом технологических свойств материалов (ПР-37);

– способность определять систему параметров лазерного гироскопа, принципы его конструирования и методы испытаний (ПР-38);

– способность определять устройство основных компонентов лазерного гироскопа, принципы «интегрированного конструирования» с объединением кольцевого лазера и ближней электроники (ПР-39);

– способность систематизировать технические решения в области гироскопической техники (ПР-40);

– умение сформировать структуру и выбрать параметры канала обратной связи гиросtabilизатора из условий устойчивости и качества регулирования; вычислять и оценивать погрешность гироскопа и гиросtabilизатора в различных условиях эксплуатации (ПР-41);

– способность обоснованно подбирать типы подвесов, чувствительных элементов и исполнительных механизмов, а также согласующей электроники

для различных типов гиросtabilизаторов в соответствии с заданными требованиями по точности и устойчивости (ПР-42);

- способность выполнять расчеты конструктивных и электрических параметров элементов гироскопов и гиросtabilизаторов (ПР-43);

- понимание механизма пространственного углового движения гироскопов и гиросtabilизаторов, а также умение исследовать его с помощью дифференциальных уравнений высокого порядка, в проектировании гироскопов и гироскопических стабилизаторов различного типа и назначения. (ПР-44).

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

- способность готовить документацию и отчеты по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках (ПТ-1);

- способность по виду заготовки или детали определять, из какого материала и каким из методов обработки она получена (ПТ-2);

- умение на основе системного подхода разрабатывать технологические процессы изготовления деталей и узлов, сборки приборов и агрегатов систем управления, навигационных комплексов подвижных объектов (ПТ-3);

- способность анализировать конструкцию приборов на технологичность и принимать технические решения ее обеспечивающие и влияние реализации технологии сборки и ее операций на выходные параметры узлов и приборов (ПТ-4);

- способность синтезировать и проектировать концептуальные и частные технологии изготовления ММА и ММГ МЭМС с заданными технологическими требованиями (ПТ-5);

- способность моделировать взаимосвязь технологических параметров сборки и обрабатывать результаты моделирования и экспериментальных исследований процесса сборки приборов (ПТ-6);

- способность проводить метрологический контроль основных параметров прецизионных приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации в процессе их изготовления (ПТ-7);

– применять контрольно-измерительную технику: микрометры, измерительные головки, нутромеры, оптиметры, измерительные микроскопы, электроизмерительные приборы различного назначения с необходимыми приспособлениями (ПТ-8);

– готовность использовать компьютерные технологии в процессе подготовки производства, изготовления и контроля приборов и комплексов соответствующего направления (ПТ-9);

– способность применять CALS-технологий при автоматизации проектирования приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации (ПТ-10);

– способность проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проводить наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию систем и комплексов управления и навигации (ПТ-11);

– способность осуществлять мероприятия по обеспечению требований безопасности технологических процессов и санитарно-гигиенических условий при осуществлении профессиональной деятельности (ПТ-12);

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

– способность на основе системного подхода организовывать в опытном, серийном производстве и на испытательных полигонах работу коллектива исполнителей, принимать компромиссные решения по управлению в условиях рыночной экономики (ОУ-1);

– способность проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов проектов, выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных видов продукции (ОУ-2);

– умение работать с первичными финансовыми документами, проводить предварительные расчеты (ОУ-3);

– умение оценивать качество и конкурентоспособность продукции, определять потребности в производственных ресурсах, производить расчеты и



анализ экономических показателей (ОУ-4);

– умение готовить заявки на патенты, изобретения, рационализаторские предложения и промышленные образцы, оценивать стоимость объектов интеллектуальной деятельности (ОУ-5);

– умение оценивать затраты на производство, отладку и внедрение в серийное производство разработанных образцов новой техники (ОУ-6);

– умение осуществлять проектирование системы организации и управления производством; рассчитывать нормы и нормативы, заработную плату исполнителей при различных системах и формах оплаты труда; выполнять плановые расчеты и обоснования при выборе эффективных форм и методов организации: НИР, ПК, ТР и самого производства (ОУ-7);

– способность организовывать в подразделении работу по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов и разработке проектов стандартов и сертификатов (ОУ-8);

– владение навыками технико-экономического анализа принимаемых инженерных решений, выбора метода осуществления инновационных и производственных процессов, принятия управленческих решений, направленных на рациональное использование факторов производства (ОУ-9);

– умение поддерживать единое информационное пространство планирования и управления предприятием, организовывать на научной основе свой труд, применять компьютерные технологии сбора, хранения, обработки и анализа информации (ОУ-10);

– способность выполнять оценку инновационного потенциала проекта, а также способностью разрабатывать и осуществлять планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии, способностью осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов (ОУ-11);

– готовность управлять программами освоения новой продукции и технологии и оценивать стоимость объектов интеллектуальной деятельности (ОУ-12);

– способность контролировать и обеспечивать соблюдение требований безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности (ОУ-13);

– владение приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда персонала (ОУ-14).

Научно-исследовательская деятельность (НИ):

– умение осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задач (НИ-1);

– обладает навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой; применения программных систем для динамического расчета и математического моделирования; выполнять динамический расчет систем управления с применением аналитических и численных методов; проведения экспериментов на лабораторных установках с применением ЭВМ, планирования и обработки результатов экспериментов (НИ-2);

– готовность самостоятельно выполнять теоретические, лабораторные и натурные исследования и эксперименты для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры (НИ-3);

– способность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (НИ-4);

– владение основными методами анализа точностных характеристик гироскопических систем (НИ-5);

– обладает навыками анализа функциональных и структурных схем систем автоматического управления; использования ПЭВМ и соответствующих операционных систем при расчете, исследовании и испытании систем автоматического управления (НИ-6);

– обладает навыками разработки микропроцессорных систем обработки информации, программно-аппаратной реализации типовых алгоритмов управления (НИ-7);

– способность на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения (НИ-8);

– готовность разрабатывать математические модели динамических объектов на основе использования физических законов; рассчитывать установившиеся и переходные процессы в динамических системах при детерминированных и случайных воздействиях; оценивать устойчивость, управляемость и наблюдаемость динамических систем; рассчитывать законы управления, обеспечивающие требуемое качество систем управления (НИ-9);

– способность анализировать принципы построения измерительных комплексов и создавать математические модели гироскопических систем (НИ-10);

– умение, исходя из требований технического задания, разработать метод комплексирования ПНК, синтезировать модель погрешностей пригодную для использования в задаче оптимального оценивания и адаптировать модель системы к выбранному методу (НИ-11);

– способность решать задачи анализа и синтеза непрерывных и дискретных систем автоматического управления, используя современные методы теории управления; применять современные вычислительные средства и вычислительные комплексы для математического и полунатурного моделирования и автоматизации проектирования систем автоматического управления (НИ-12);

- способность оценить необходимую вычислительную производительность системы; определить структуру и характеристики элементов запоминающих устройств (НИ-13);
- способность анализировать электрические схемы с точки зрения их рационального построения и согласования с другими узлами системы стабилизации (НИ-14);
- способность разрабатывать методики математического и полунатурного моделирования динамических систем «подвижной объект – комплекс ориентации, управления, навигации и электроэнергетических систем подвижных объектов» (НИ-15);
- способность подготовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований (НИ-16);
- умение разрабатывать планы, программы и методики испытания приборов, систем и комплексов по системам стабилизации подготавливать отдельные задания для исполнителей (НИ-17);
- умение разрабатывать техническое задание на исследование, конструирование и моделирование электроники гироскопических приборов и стабилизаторов (НИ-18);
- способность решать задачи связанные с синтезом алгоритмов линейных и нелинейных САУ, с учетом стационарных случайных и детерминированных процессов в том числе и с распределенными параметрами, производить оценку точности решения и практическая реализация (НИ-19);
- владение основными методами анализа технических характеристик ММА и ММГ МЭМС (НИ-20);
- владение знаниями характеристик оптического излучения, основными физическими понятиями квантовой электроники; знаниями физики газового разряда, основ теории поля, интерференции, основ радиоэлектроники, принципов работы лазеров (НИ-21);

– умение составлять оптико-физическую схему лазерного и волоконно-оптического гироскопа, анализировать погрешности и методы их устранения (НИ-22);

– владение методиками: составления дифференциальных уравнений гироскопа, гиросtabilизатора; точного и приближенного решения уравнений движения гироскопа, гиросtabilизатора в различных режимах эксплуатации; исследования устойчивости, точности гироскопа, гиросtabilизатора; формирования структуры и параметров канала обратной связи гиросtabilизатора (НИ-23);

– владение знанием теоремы моментов количеств движения, теоремы Резаля; обобщенных и необобщенных уравнений Эйлера; величин, характеризующих: кинетические моменты гироскопов различного назначения; собственные движения гироскопа, гиросtabilизатора; квазиупругую жесткость гироскопа, статическую точность гиросtabilизатора; собственную скорость процессии гироскопа, гиросtabilизатора; уровень погрешности гироскопов и гиросtabilизаторов различных типов в конкретных условиях эксплуатации (НИ-24);

– умение составлять дифференциальные уравнения движения гироскопа с двумя и тремя степенями свободы с наружным и внутренним вращающимся кардановым подвесом, сферического гироскопа, роторных и осцилляторных вибрационных гироскопов; составлять дифференциальные уравнения движения одно и двухосного гиросtabilизатора, построенного по схеме силовой, индикаторно-силовой и индикаторной стабилизации, находить точные и приближенные решения уравнений движения гироскопа, исследовать устойчивость движения (НИ-25);

– способность решать задачи анализа и синтеза непрерывных и дискретных систем автоматического управления, используя современные методы теории управления; применять современные вычислительные средства и вычислительные комплексы для математического и полунатурного

моделирования и автоматизации проектирования систем автоматического регулирования (НИ-26);

– способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств и математических моделей процессов управления (НИ-27);

– способность разрабатывать информационное обеспечение САУ с использованием языков программирования и интегрированных компьютерных пакетов (НИ-28).

Испытательно-эксплуатационная деятельность (ИЭ):

– способность на основе системного подхода разрабатывать модели и выполнять теоретические, лабораторные и натурные испытания и эксперименты для решения эксплуатационных задач с использованием современной аппаратуры (ИЭ-1);

– способность применять программные системы для математического моделирования; использования стендов и комплексов натурно-математического моделирования отдельных компонентов системы управления и систем в целом; проведения натуральных испытаний систем автоматического управления, обработки их результатов и разработки мероприятий по совершенствованию системы в процессе испытаний (дисциплина «Основы моделирования и испытания приборов и систем») (ИЭ-2);

– готовность представлять результаты испытаний в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений (ИЭ-3);

– способность проводить наладку, настройку, регулировку, проверку и опытную эксплуатацию приборов и агрегатов систем в соответствии со стандартами и техническими условиями (ИЭ-4);

– готовность разрабатывать математические модели динамических объектов на основе использования физических законов; разрабатывать математические модели динамических объектов по экспериментальным данным на основе методов идентификации; осуществлять выбор оптимальных

параметров модели управляющего устройства с учетом динамики всех компонентов системы (ИЭ-5);

– способность проводить первичный анализ результатов испытаний, их оценку, составление моделей ошибок для их компенсации (ИЭ-6);

– способность принимать в эксплуатацию приборы и агрегаты систем и отрабатывать эксплуатационную документацию (ИЭ-7);

– способность выполнять на основе системного подхода эксплуатацию приборов и агрегатов в соответствии с требованиями эксплуатационной документации, принимать решения о соответствии фактических характеристик эксплуатационного качества принимаемой в эксплуатацию и эксплуатируемой техники требуемым значениям (ИЭ-8);

– способность выполнять работы по обеспечению высокого качества техники на всех стадиях ее жизненного цикла (ИЭ-9);

– способность осуществлять безопасную эксплуатацию приборов, агрегатов и систем в соответствии с требованиями эксплуатационной документации (ИЭ-10).

5.3. Выпускник должен обладать следующими дополнительными профессионально-специализированными компетенциями (ПСК):

**По специализации 1 «Системы управления ракет-носителей и космических аппаратов»:**

способность разрабатывать облик системы управления, техническое задание, технические предложения и исходные данные для проектирования (ПСК-1.1);

способность осуществлять эскизное проектирование системы управления и разрабатывать техническое задание на разработку отдельных ее компонентов, включая программное обеспечение (ПСК-1.2);

способность комплексировать отдельные компоненты системы, проводить математическое и полунатурное моделирование, комплексную наземную отработку (ПСК-1.3);

способность разрабатывать программу и план натурных испытаний, обрабатывать и анализировать результаты испытаний (ПСК-1.4).

**По специализации 2 «Системы управления ракет»:**

способность разрабатывать облик системы управления, техническое задание, технические предложения и исходные данные для проектирования (ПСК-2.1);

способность осуществлять эскизное проектирование системы управления и разрабатывать техническое задание на проектирование отдельных подсистем (ПСК-2.2);

способность комплексировать отдельные подсистемы, проводить математическое и полунатурное моделирование и комплексную наземную отработку системы управления (ПСК-2.3);

способность отрабатывать и верифицировать программное обеспечение вычислительных комплексов систем управления ПСК-2.4);

способность проводить летно-конструкторские испытания систем управления и анализировать их результаты (ПСК-2.5).

**По специализации 3 «Математическое и программное обеспечение систем управления»:**

способность разрабатывать алгоритмы обработки информации и управления (ПСК-3.1);

способность формировать архитектуру вычислительного комплекса системы управления и предъявлять технические требования к программному обеспечению (ПСК-3.2);

способность разрабатывать программное обеспечение алгоритмов обработки информации и управления (ПСК-3.3);

способность отрабатывать и верифицировать программное обеспечение при комплексировании с объектом управления (ПСК-3.4).

**По специализации 4. «Приборы систем управления летательных аппаратов»:**



способность проектировать узлы и приборы систем управления летательных аппаратов (ПСК-4.1);

способность разрабатывать механические, электрические и электронные схемы приборов и их элементов систем управления летательных аппаратов, их математических моделей и алгоритмов их работы (ПСК-4.2);

способность производить расчет параметров механических, электрических и электронных схем приборов и элементов систем управления летательных аппаратов (ПСК-4.3);

способность создавать методику и производить комплекс испытаний, а также опытной эксплуатации приборов и датчиков систем управления летательных аппаратов (ПСК-4.4);

способность систематизировать технические решения в области гироскопической техники (ПСК-4.5);

способность обоснованно подбирать типы подвесов, чувствительных элементов и исполнительных механизмов, а также согласующей электроники для различных типов гиросtabilизаторов в соответствии с заданными требованиями по точности и устойчивости (ПСК-4.6);

способность выполнять расчеты конструктивных и электрических параметров элементов гироскопов и гиросtabilизаторов (ПСК-4.7);

владение методиками: составления дифференциальных уравнений гироскопа, гиросtabilизатора; точного и приближенного решения уравнений движения гироскопа, гиросtabilизатора в различных режимах эксплуатации; исследования устойчивости, точности гироскопа, гиросtabilизатора; формирования структуры и параметров канала обратной связи гиросtabilизатора. (ПСК-4.8);

способность рассчитывать, синтезировать и конструировать элементы гироскопов и систем ориентации, в том числе используя методы теории автоматического регулирования (ПСК-4.9);

способность выполнять проект, по синтезу системы стабилизации используя спектр актуальных программных продуктов для всех стадий жизненного цикла системы (ПСК-4.10).

**По специализации 5. «Автоматы стабилизации систем управления летательных аппаратов»:**

способность проектировать узлы и приборы автоматов стабилизации систем управления летательных аппаратов (ПСК-5.1);

способность разрабатывать механические, электрические и электронные схемы автоматов стабилизации систем управления летательных аппаратов и их агрегатов, их математические модели и алгоритмы их работы (ПСК-5.2);

способностью производить расчет и синтез параметров механических, электрических и электронных схем автоматов стабилизации систем управления летательных аппаратов (ПСК-5.3);

способность создавать методику и производить комплекс испытаний, а также опытной эксплуатации автоматов стабилизации систем управления летательных аппаратов (ПСК-5.4);

способность обеспечивать при разработке требуемую живучесть автоматов стабилизации систем управления летательных аппаратов – надежность и неуязвимость в условиях реальной эксплуатации (ПСК-5.5);

- способность систематизировать технические решения в области гироскопической техники (ПСК-5.6);

способность обоснованно подбирать типы подвесов, чувствительных элементов и исполнительных механизмов, а также согласующей электроники для различных типов гиростабилизаторов в соответствии с заданными требованиями по точности и устойчивости (ПСК-5.7);

способность выполнять расчеты конструктивных и электрических параметров элементов гироскопов и гиростабилизаторов (ПСК-5.8);

владение методиками: составления дифференциальных уравнений гироскопа, гиростабилизатора; точного и приближенного решения уравнений

движения гироскопа, гиросtabilизатора в различных режимах эксплуатации; исследования устойчивости, точности гироскопа, гиросtabilизатора; формирования структуры и параметров канала обратной связи гиросtabilизатора (ПСК-5.9);

способность рассчитывать, синтезировать и конструировать элементы и системы автоматов стабилизации, в том числе используя методы теории автоматического регулирования с учетом требований по надежности (ПСК-6.9);

способность выполнять проект, по синтезу системы стабилизации используя спектр актуальных программных продуктов для всех стадий жизненного цикла системы (ПСК-5.10).

**По специализации 6. «Инерциальные навигационные комплексы систем управления летательных аппаратов»:**

способность проектировать узлы и приборы инерциальных навигационных комплексов систем управления летательных аппаратов (ПСК-6.1);

способность разрабатывать механические, электрические и электронные схемы инерциальных навигационных комплексов систем управления летательных аппаратов и их агрегатов, их математические модели и алгоритмы их работы (ПСК-6.2);

способность производить расчет параметров механических, электрических и электронных схем инерциальных навигационных комплексов систем управления летательных аппаратов (ПСК-6.3);

способность создавать методику и производить комплекс испытаний, а также опытной эксплуатации инерциальных навигационных комплексов систем управления летательных аппаратов (ПСК-6.4);

способность рассчитывать, синтезировать и конструировать элементы и системы комплексов навигации, в том числе используя методы теории автоматического регулирования с учетом требований по надежности (ПСК-6.5);

способность систематизировать технические решения в области гироскопической техники (ПСК-6.6);

способность обоснованно подбирать типы подвесов, чувствительных элементов и исполнительных механизмов, а также согласующей электроники для различных типов гиросtabilизаторов в соответствии с заданными требованиями по точности и устойчивости (ПСК-6.7);

способность выполнять расчеты конструктивных и электрических параметров элементов гироскопов и гиросtabilизаторов (ПСК-6.8);

владение методиками: составления дифференциальных уравнений гироскопа, гиросtabilизатора; точного и приближенного решения уравнений движения гироскопа, гиросtabilизатора в различных режимах эксплуатации; исследования устойчивости, точности гироскопа, гиросtabilизатора; формирования структуры и параметров канала обратной связи гиросtabilизатора (ПСК-6.9);

способность выполнять проект, по синтезу системы стабилизации используя спектр актуальных программных продуктов для всех стадий жизненного цикла системы (ПСК-6.10).

**По специализации 7. «Прецизионные устройства систем управления летательных аппаратов»:**

способность проектировать прецизионные узлы и приборы систем управления летательных аппаратов (ПСК-7.1);

способность разрабатывать кинематические и функциональные структурные схемы прецизионных устройств систем управления летательных аппаратов и их элементов, их математические модели и алгоритмы их работы (ПСК-7.2);

способность производить моделирование работы и анализ результатов исследований параметров механических, электрических и электронных схем прецизионных устройств систем управления летательных аппаратов и их элементов (ПСК-7.3);

способность создавать методику и производить комплекс испытаний, а также опытной эксплуатации прецизионных устройств систем управления летательных аппаратов (ПСК-7.4);

способность рассчитывать, синтезировать и конструировать элементы и системы электронных схем систем управления ЛА, в том числе с учетом требований по надежности и технологичности (ПСК-7.5);

способность систематизировать технические решения в области гироскопической техники (ПСК-7.6);

способность обоснованно подбирать типы подвесов, чувствительных элементов и исполнительных механизмов, а также согласующей электроники для различных типов гиросtabilизаторов в соответствии с заданными требованиями по точности и устойчивости (ПСК-7.7);

способность выполнять расчеты конструктивных и электрических параметров элементов гироскопов и гиросtabilизаторов (ПСК-7.8);

владение методиками: составления дифференциальных уравнений гироскопа, гиросtabilизатора; точного и приближенного решения уравнений движения гироскопа, гиросtabilизатора в различных режимах эксплуатации; исследования устойчивости, точности гироскопа, гиросtabilизатора; формирования структуры и параметров канала обратной связи гиросtabilизатора (ПСК-7.9);

способность выполнять проект, по синтезу системы стабилизации используя спектр актуальных программных продуктов для всех стадий жизненного цикла системы (ПСК-7.10).

**По специализации 8. «Технология приборов систем управления летательных аппаратов»:**

способность разрабатывать технологическую цепь производства элементов агрегатов и приборов систем управления летательных аппаратов (ПСК-8.1);

способность производить расчет параметров технологической цепи производства элементов агрегатов и приборов систем управления летательных аппаратов (ПСК-8.2);

способность оценивать и обеспечивать эффективность подготовки производства приборов систем управления летательных аппаратов на современном технологическом уровне (ПСК-8.3);

способность создавать комплексную технологическую методику производства прецизионных элементов приборов систем управления летательных аппаратов (ПСК-8.4);

способность рассчитывать, синтезировать и конструировать элементы и системы электронных схем систем управления ЛА, в том числе с учетом требований по надежности и технологичности (ПСК-8.5);

способность систематизировать технические решения в области гироскопической техники (ПСК-8.6);

способность обоснованно подбирать типы подвесов, чувствительных элементов и исполнительных механизмов, а также согласующей электроники для различных типов гиросtabilизаторов в соответствии с заданными требованиями по точности и устойчивости (ПСК-8.7);

способность выполнять расчеты конструктивных и электрических параметров элементов гироскопов и гиросtabilизаторов (ПСК-8.8);

владение методиками: составления дифференциальных уравнений гироскопа, гиросtabilизатора; точного и приближенного решения уравнений движения гироскопа, гиросtabilизатора в различных режимах эксплуатации; исследования устойчивости, точности гироскопа, гиросtabilизатора; формирования структуры и параметров канала обратной связи гиросtabilизатора (ПСК-8.9);

способность выполнять проект, по синтезу системы стабилизации используя спектр актуальных программных продуктов для всех стадий жизненного цикла системы (ПСК-8.10).

## 6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА

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

гуманитарный, социальный и экономический цикл (С.1);

математический и естественнонаучный цикл (С.2);

профессиональный цикл (С.3);

и разделов:

физическая культура (С.4);

учебная и производственная практики, научно-исследовательская работа (С.5);

итоговая государственная аттестация (С.6).

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

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

В результате студент должен

### **знать:**

- основы классификации и структурирования информации и знаний;
- основные способы, формы и операции мышления;

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

**уметь:**

- анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде библиографических и реферативных обзоров;
- готовить аннотации (в том числе на иностранном языке), презентации, оформлять статьи и отчеты о научно-исследовательской работе с использованием информационных технологий;
- анализировать проблемы, выявлять причины их появления и связи между действующими факторами;
- применять знания и умения в нестандартных ситуациях;
- проявлять уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям, образу жизни, поведению, чувствам, мнениям, идеям, верованиям и обычаям членов профессионального коллектива



и окружающей социальной среды;

- выстраивать конструктивные деловые и личные отношения в коллективе, организовывать его творческую работу коллектива;

- сочетать личные и групповые интересы, предупреждать конфликтные ситуации, обеспечить для каждого члена коллектива адекватный уровень признания вложенного труда;

- ставить цели, выбирать социально приемлемые способы их достижения, находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

- обеспечивать достижение результатов при рациональных затратах, избегать избыточного расходования ресурсов;

- обеспечивать производственную деятельность с минимальным ущербом для экологии (окружающей среды);

- проводить профориентационную работу среди потенциальных абитуриентов Университета;

- активировать требуемые ресурсы организма, преодолевать психологическую инерцию, негативные стереотипы и ограничивающие убеждения;

**владеть:**

- навыками публичных выступлений, в том числе в сфере научной и деловой коммуникации;

- навыками работы с источниками научно-технической информации, в том числе с поисковыми системами Интернет;

- навыками выявления и анализа широкого круга проблем – технических, организационных, экономических;

- навыками выделения существенных признаков изучаемых процессов;

- навыками применения методов решения творческих задач;

- навыками управления производством, маркетингом, логистикой,

инжинирингом, системным проектированием и прогнозированием;

- навыками использования нормативных правовых документов в специализированной деятельности;
- навыками использования современных оздоровительных систем физического воспитания.

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

**знать:**

- движущие силы и закономерности исторического процесса, обычаи, традиции и систему ценностей людей в разные периоды отечественной истории, этапы и особенности политического и социально-экономического развития России в контексте всемирной истории (дисциплина «История»);

- сущность и роль философии как теоретической формы мировоззрения, ее основные законы и категории; основные этапы развития философских представлений о наиболее существенных аспектах современной картины мира, основные понятия социальной и институциональной структуры общества, тенденции его развития в условиях глобализации, роль науки и техники в истории страны; достижения в научно-технической сфере и их влияние на развитие общества (дисциплина «Философия»);

- базовую лексику одного из иностранных языков, представляющую научный стиль, а также основную терминологию своей специальности, грамматические структуры, характерные для научной литературы и разговорной речи, основные культурологические реалии страны изучаемого языка (дисциплина «Иностранный язык»);

- 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 (дисциплина «Экономика»);

**УМЕТЬ:**

▪ самостоятельно анализировать социально-политическую и научную литературу, соотносить общие исторические процессы и отдельные факты, выделять существенные черты исторических процессов и явлений; рассматривать события и явления с точки зрения их исторической обусловленности, извлекать уроки из исторических событий и принимать на их основе осознанные решения (дисциплина «История»);

▪ применять философские знания в формировании программ жизнедеятельности, самореализации личности, ориентироваться в фундаментальных проблемах бытия на нормативно-ценностной основе, применять основные положения философской методологии для решения научных и профессиональных задач, критически анализировать и систематизировать социальную информацию (дисциплина «Философия»);

▪ применять следующие приемы обработки текстов на одном из иностранных языков: аннотирование, реферирование, перевод на русский язык (дисциплина «Иностранный язык»);

▪ определять потребности в производственных ресурсах, производить расчеты экономических показателей основных видов деятельности предприятий (дисциплина «Экономика»);

**ВЛАДЕТЬ:**

▪ приемами анализа событий российской истории, основанными на принципах научной объективности и историзма, (дисциплина «История»);

▪ навыками непредвзятой, многомерной оценки философских и научных течений, навыками аргументации и обоснования собственной точки зрения в процессе дискуссий (дисциплина «Философия»);

- разговорно-бытовой речью на одном из иностранных языков (дисциплина «Иностранный язык»);

- навыками проведения расчета себестоимости проектируемого изделия, оценки потребных ресурсов предприятия для ведения основных видов хозяйственной деятельности (дисциплина «Экономика»).

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

**знать:**

- 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, гиперboloида 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»);

- 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»);

- 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»);

**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»);

**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 **профессионального цикла С.3** должна содержать следующие дисциплины: «Введение в специальность», «Начертательная геометрия», «Инженерная и компьютерная графика», «Учебно-технологический практикум», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы конструирования приборов», «Основы конструирования приборов – к/проект», «Теоретические основы электротехники», «Теоретические основы электротехники – к/проект», «Электроника и микроэлектроника», «Электроника и микроэлектроника – к/работа», «Основы автоматизированного проектирования – CALS технологии», «Материаловедение», «Технология приборостроения», «Основы теории управления», «Технические средства навигации и управления движением. Высокоточные инерциальные системы», «Системы управления летательными аппаратами», «Микропроцессорная

техника в приборах системах и комплексах», «Основы моделирования и испытания приборов и систем». В результате их изучения обучающийся должен **знать:**

- историю эволюции знаний об управлении в технических системах, вклад российских ученых в достижения науки об управлении, примеры эффективного использования новых методов и средств управления в технических системах, общее понятие навигации, прежние и современные методы навигации (дисциплина «Введение в специальность»);

- теорию построения чертежа, правила изображения пространственных фигур на плоскости, требования ЕСКД к выполнению и оформлению графических работ, назначение и области применения систем автоматизированного проектирования (дисциплина «Начертательная геометрия»);

- правила выполнения эскизов деталей; правила нанесения размеров на чертеже детали и сборочной единицы; правила выполнения сборочных чертежей, чертежей общего вида и спецификации, основы компьютерной графики для исследования систем автоматического регулирования и управления (дисциплина «Инженерная и компьютерная графика»);

- способы формообразования заготовок и деталей машин требуемого качества методами литья, сварки, обработки давлением, резанием (дисциплина «Учебно-технологический практикум»);

- 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»);

- классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов приборов, основы проектирования приборов; сведения о механических свойствах конструкционных материалов, основы

теории прочности, механики разрушения, жесткости, устойчивости элементов конструкций (дисциплина «Основы конструирования приборов»);

- теоретические основы электротехники, основные понятия и законы электричества, электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей (дисциплина «Теоретические основы электротехники»);

- основные понятия электроники и микроэлектроники, теоретические основы электроники и микроэлектроники (дисциплина «Электроника и микроэлектроника»);

- основы автоматизированного проектирования, цели создания и задачи систем автоматизированного проектирования, состав и структуру САПР, основы CALS-технологий (дисциплина «Основы автоматизированного проектирования – CALS технологии»);

- основные классы современных материалов, их маркировку, свойства и области применения, сведения о влиянии состава и строения вещества на его механические и технологические свойства (дисциплина «Материаловедение»);

- основы технологии приборостроения и перспективные технологии изготовления, контроля, испытаний элементов, приборов и систем комплексов комплексированной системы управления (дисциплина «Технология приборостроения»);

- основные понятия, принципы, методы анализа и синтеза современных систем автоматического регулирования и управления (непрерывных, дискретных, линейных, нелинейных) при детерминированных и случайных воздействиях (дисциплина «Основы теории управления»);

- принципы действия гироскопических приборов и систем; способы определения параметров навигации и ориентации (дисциплина «Технические средства навигации и управления - Высокоточные инерциальные системы»);

- основные характеристики летательного аппарата как объекта управления; математические модели движения объекта управления для различных задач автоматизации его полета; типовые алгоритмы работы; общие

принципы формирования систем управления полетом летательных аппаратов; технические требования, предъявляемые к системам управления полетом; технические возможности элементной базы систем управления полетом летательных аппаратов (дисциплина «Системы управления летательными аппаратами»);

- принципы и методы построения микропроцессорных систем автоматического управления, формы и форматы представления данных в микропроцессорных системах, назначение и основные общие характеристики функциональных компонент микропроцессорных систем управления (дисциплина «Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах»);

- методы построения моделей на основе использования физических законов – аналитические методы построения моделей процессов и систем. Методы построения моделей по экспериментальным данным – методы идентификации (дисциплина «Основы моделирования и испытания приборов и систем»);

**уметь:**

- работать с учебной, научной и технической литературой (дисциплина «Введение в специальность»);

- выполнять чертежи деталей и простейших сборочных единиц в соответствии с требованиями ЕСКД (дисциплина «Начертательная геометрия»);

- графически решать задачи геометрического характера, создавать плоские изображения пространственной фигуры, представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования (дисциплина «Инженерная и компьютерная графика»);

- по виду заготовки детали определять, из какого материала и каким из методов обработки металлов она получена (дисциплина «Учебно-технологический практикум»);

- применять контрольно-измерительную технику: микрометры, измерительные головки, нутромеры, оптиметры, длиномеры, измерительные микроскопы (дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация»);
- выполнять проектировочные и поверочные расчёты типовых элементов машин: подшипников, шестерен и зубчатых колёс, муфт, разъёмных и неразъёмных соединений, шпонок и штифтов, анализировать структурные и кинематические схемы основных видов механизмов, определять законы движения и действующие в них силы (дисциплина «Основы конструирования приборов»);
- применять аналитические и численные методы для расчета электрических и магнитных цепей (дисциплина «Теоретические основы электротехники»);
- рассчитывать параметры полупроводниковых и электронных приборов по их вольтамперным характеристикам (дисциплина «Электроника и микроэлектроника»);
- обосновывать выбор материалов деталей машин и узлов на основе заданных сведений об условиях их эксплуатации и с учётом технологических свойств материалов (дисциплина «Материаловедение»);
- обеспечивать определенные технические и эксплуатационные характеристики, надежность в работе элементов систем автоматического управления, учитывать особенности технологических методов обработки и сборки (дисциплина «Технология приборостроения»);
- разрабатывать математические модели динамических объектов на основе использования физических законов; рассчитывать установившиеся и переходные процессы в динамических системах при детерминированных и случайных воздействиях; оценивать устойчивость, управляемость и наблюдаемость динамических систем; рассчитывать законы управления, обеспечивающие требуемое качество систем управления (дисциплина «Основы теории управления»);

- анализировать принципы построения измерительных комплексов, создавать математические модели гироскопических систем (дисциплина «Технические средства навигации и управления. Высокоточные инерциальные системы»);

- обосновать объективную необходимость автоматизации управления летательными аппаратами, анализировать пилотажные характеристики летательного аппарата как объекта управления по исходным данным ЛА; формировать математическую модель движения объекта; синтезировать типовые схемы (структуры) построения системы управления и ее агрегатов; решать задачи анализа и синтеза непрерывных и дискретных систем автоматического управления, используя современные методы теории управления; применять современные вычислительные средства и вычислительные комплексы для математического и полунатурного моделирования и автоматизации проектирования систем автоматического управления (дисциплина «Системы управления летательными аппаратами»);

- оценить необходимую вычислительную производительность системы; определить структуру и характеристики элементов запоминающих устройств (дисциплина «Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах»);

- разрабатывать математические модели динамических объектов на основе использования физических законов; разрабатывать математические модели динамических объектов по экспериментальным данным на основе методов идентификации; осуществлять выбор оптимальных параметров модели управляющего устройства с учетом динамики всех компонентов системы (дисциплина «Основы моделирования и испытания приборов и систем»);

**владеть:**

- навыками поиска и систематизации информации из фундаментальных и периодических изданий по управлению в технических системах (дисциплина «Введение в специальность»);

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

- технологией создания чертежей деталей в соответствии с требованиями ЕСКД, современными программными средствами для подготовки конструкторско-технологической документации (дисциплина «Инженерная и компьютерная графика»);

- умением составлять операционные эскизы типовых технологических процессов, применяемых в машиностроении: резание, сварка, обработка давлением, литьё (дисциплина «Учебно-технологический практикум»);

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

- методиками определения кинематических характеристик механизмов, проведения силового расчета механизмов, навыками конструирования типовых деталей и их соединений (дисциплина «Основы конструирования приборов»);

- навыками подключения двигателей постоянного и переменного тока к питающей сети, умением регулировать частоту вращения двигателя (дисциплина «Теоретические основы электротехники»);

- навыками создания топологии микросхем и монтажных плат (дисциплина «Электроника и микроэлектроника»);

- навыками проведения оценки свойств различных материалов (дисциплина «Материаловедение»);

- навыками по применению современных технологических процессов и средств автоматизации управления в технических системах; глубокими технологическими знаниями в области расчета элементов систем автоматического управления, прогрессивными технологическими методами (дисциплина «Технология приборостроения»);



- навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой; применения программных систем для динамического расчета и математического моделирования; выполнять динамический расчет систем управления с применением аналитических и численных методов; проведения экспериментов на лабораторных установках с применением ЭВМ, планирования и обработки результатов экспериментов (дисциплина «Основы теории управления»);

- основными методами анализа точностных характеристик гироскопических систем (дисциплина «Технические средства навигации и управления - Высокоточные инерциальные системы»);

- навыками расчетно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в области создания систем автоматического управления полетом летательных аппаратов; методами расчета параметров системы управления, основанными на теории автоматического регулирования; навыками выбора агрегатов, входящих в состав системы управления; навыками анализа функциональных и структурных схем систем автоматического управления; использования ПЭВМ и соответствующих операционных систем при расчете, исследовании и испытании систем автоматического управления (дисциплина «Системы управления летательными аппаратами»);

- навыками разработки на концептуальном и техническом уровне микропроцессорных систем обработки информации и управления; программно-аппаратной реализации типовых алгоритмов обработки информации и управления (дисциплина «Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах»);

- применения программных систем для математического моделирования; использования стендов и комплексов натурно-математического моделирования отдельных компонентов системы управления и систем в целом; проведения натуральных испытаний систем автоматического управления, обработки их результатов и разработки мероприятий по совершенствованию системы в

процессе испытаний (дисциплина «Основы моделирования и испытания приборов и систем»).

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

**Специализация 1 «Системы управления ракет-носителей и космических аппаратов»**, дисциплины:

1. Телекоммуникации
2. Дискретные САУ
3. Механика полета
4. Управляющие ЭВМ и комплексы
5. Основы инфракрасной техники
6. Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы
7. Системы распознавания образов
8. Оптимальное управление многообъектными и многокритериальными системами
9. Вычислительные методы в управлении
10. Теория управления
11. Системы телеуправления и самонаведения
12. Динамические модели элементов системы и режимов управления движением КА
13. Баллистико-навигационное обеспечение космического полета
14. Методы решения прикладных задач небесной механики
15. Навигационное обеспечение БИНС
16. Управление носителями КА
17. Космический аппарат как объект управления.

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- виды необходимой документации, выпускаемой перед запуском КА;
- задачи, возникающие во время полета КА;

- методику определения параметров орбиты;
- методику расчета целеуказаний и установочной информации;
- методику анализа нештатных ситуаций;
- методы решения краевых и экстремальных задач;
- основные понятия задачи рассеивания параметров траектории полета КА;
- основы баллистического проектирования;
- существующие варианты формирования и функционирования систем;
- особенности функционирования и модели основных инерциальных датчиков;
- основные математические соотношения режима навигации аэродинамических и космических подвижных объектов;
- основные математические соотношения режима начальной выставки;
- уравнения погрешностей БИНС подвижных объектов;
- комплексирование;
- фильтры;
- алгоритмы ориентации и навигации БИНС;
- особенности проектирования алгоритмов;
- калибровка БИНС;
- имитаторы БИНС;

**уметь:**

- разрабатывать математические модели движения КА;
- формировать закон управления движением и обрабатывать полученную структуру, используя моделирование;
- проводить качественный и количественный анализ полученных результатов;
- разрабатывать алгоритмы и программы расчета баллистико-навигационных задач;
- применять полученные знания при решении краевых и экстремальных задач небесной механики;
- выбирать соответствующий метод синтеза;

**владеть навыками:**

- математического моделирования;
- самостоятельного анализа возникающих в процессе полета КА нештатных ситуаций;
- применения современных средств моделирования для целей анализа и сопровождения реализованных систем в процессе реальной эксплуатации.

**Специализация 2 «Системы управления ракет», дисциплины:**

1. Телекоммуникации
2. Дискретные САУ
3. Механика полета
4. Управляющие ЭВМ и комплексы
5. Основы инфракрасной техники
6. Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы
7. Системы распознавания образов
8. Оптимальное управление многообъектными и многокритериальными системами
9. Вычислительные методы в управлении
10. Теория управления
11. Системы телеуправления и самонаведения
12. Динамическое проектирование систем наведения ЛА
13. Динамическое проектирование систем стабилизации ЛА
14. Системы управления соединениями ЛА
15. Проектирование морских ракетных комплексов
16. Проектирование сухопутно-ракетных комплексов
17. Системы управления авиационно-ракетных комплексов

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- роль и место ВМФ в военной доктрине государства, основные виды современных морских кораблей и их характеристики, основные виды корабельного вооружения, особенности боевого применения морского оружия

и требования к нему;

- общую характеристику средств воздушного нападения, классификацию морских ракетных комплексов; назначение, классификацию и основные характеристики зенитных морских ракетных комплексов, проблемы их проектирования, решаемые задачи и состав системы управления зенитными ракетами;
- основные положения оценки эффективности корабельных ЗРК, общие характеристики ошибок наведения ракеты на цель;
- спецглавы теории управления, информационные технологии, применяемые в системах управления ракетными комплексами, методы обработки информации в авиационных ракетных комплексах;
- принципы построения ракетных комплексов;
- методы анализа и синтеза систем управления ракетами на основе использования подходов современной теории оптимального управления;
- приемы анализа и обоснованного выбора наиболее эффективных структур систем управления и комплексов:

**уметь:**

- разрабатывать оптимальную структуру авиационного ракетного комплекса и его системы управления;
- проводить анализ свойств комплекса и условий его функционирования;
- проводить расчет и прогнозирование основных параметров головки самонаведения, системы управления летательного аппарата;
- оценивать эффективность корабельного зенитного ракетного комплекса;
- классифицировать и определять ошибки наведения ракеты на цель;
- определять параметры движения воздушной цели, описывать движение летательного аппарата в различных системах координат

**владеть навыками:**

- расчета основных параметров движения цели, определения эффективности комплекса;

- разрешения проблем, возникающих при проектировании морского оружия, в том числе зенитных морских ракетных комплексов;
- применения методов оптимального и адаптивного управления в авиационном ракетном комплексе;
- расчета основных параметров комплекса и ракеты;
- обработки и анализа измеряемой информации.

**Специализация 3 «Математическое и программное обеспечение систем управления», дисциплины:**

1. Телекоммуникации
2. Дискретные САУ
3. Механика полета
4. Управляющие ЭВМ и комплексы
5. Основы инфракрасной техники
6. Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы
7. Системы распознавания образов
8. Оптимальное управление многообъектными и многокритериальными системами
9. Вычислительные методы в управлении
10. Теория управления
11. Системы телеуправления и самонаведения
12. Модели и алгоритмы обработки информации и управления в интеллектуальных системах
13. Интеллектуальные системы управления динамическими процессами
14. Комплексование и самоорганизация в интеллектуальных системах
15. Конфликтно-оптимальное управление комплексами летательных аппаратов и корпоративными предприятиями
16. Интеллектуальные системы – спец. главы
17. Параллельная обработка информации.

В результате их изучения студент должен

**знать:**

- типы измерительных систем различных летательных аппаратов, их погрешности и способы коррекции измерительной информации;
- методы комплексирования измерительных систем;
- системы автоматического управления летательными аппаратами, используемые в них алгоритмы оптимального и адаптивного управления;
- методы построения моделей на основе подхода самоорганизации;
- модели для коррекции навигационных систем в выходном сигнале и в структуре систем;
- принципы построения измерительных комплексов летательных аппаратов, способы селекции измерительной информации;
- способы построения навигационных комплексов с интеллектуальными компонентами;
- акцепторы действия псевдоинтеллектуальных систем управления и измерительных комплексов с интеллектуальной компонентой;
- методы формирования конфигураций тактических, комплексно-тактических зенитно-ракетных и авиационно-ракетных комплексов ЛА (КОЛА) и их составляющих, фрагменты различных локальных систем ПВО и воздушного базирования (ВБ) на трех уровнях противодействия: группировок, малых групп (пар, звеньев ЛА, батарей ЗУР) и одиночных ЛА;
- подсистемы сбора и отображения информации, преобразования и передачи данных, принятия решения и управления АСУ КОЛА и методы их исследования;
- программное обеспечение методов расчета подсистемы КОЛА по принятию решения и управления и их алгоритмических компонент;
- статические и динамические модели производственно-финансовых связей предприятия;
- методы прогноза конкурентоспособности предприятия в условиях статической и динамической олигополии в задачах гражданского и военного

менеджмента;

- структурно-функциональные свойства вычислительных комплексов АСУ КОЛА;
- направление формирования вычислительных технологий реализации методов управления и принятия решений в АСУ КОЛА в условиях конфликта и прогноза конкурентоспособности корпоративного предприятия;
- основные принципы построения систем управления техническими объектами и технологическими процессами, возможности использования для их совершенствования элементов интеллекта – базы знаний, памяти, структурных, функциональных и поведенческих моделей;
- функциональное назначение, классификацию и область применения информационных и компьютерных технологий;
- современные методы определения программных управлений и синтеза систем;
- методы аналитического, численного и аналитико-числового моделирования динамических систем;

**уметь:**

- разрабатывать математические модели динамических объектов на основе использования метода самоорганизации;
- разрабатывать схемы коррекции измерительных систем с использованием алгоритмов оценивания, управления и прогнозирования;
- осуществлять выбор оптимальной структуры измерительного комплекса в зависимости от условий функционирования;
- синтезировать структуру и ее алгоритмическое наполнение измерительного комплекса и псевдоинтеллектуальных систем управления динамическими объектами;
- вычислять наиболее благоприятные интервалы для проведения маневров летательных аппаратов и оптимизировать полетное задание;
- обосновывать технические требования к подсистемам АСУ КОЛА;
- формировать структуру и конфигурацию КОЛА и ее подсистем, а также



- модель конфликтной ситуации в системе КОЛА для проведения исследований;
- использовать и развивать математическую модель и метод оптимизации конкурентоспособности производственного предприятия ВПК и других отраслей в условиях олигополии;
  - формировать постановку и методику исследования задач управления и принятия решений в рамках подсистем АСУ КОЛА и корпоративного предприятия;
  - разрабатывать математические модели типовых объектов управления по своей специальности и возможности совершенствования систем управления путём использования встроенных цифровых или аналоговых динамических моделей;
  - использовать алгоритмы эффективной цифровой реализации динамических моделей реального времени;

**Владеть навыками:**

- проектирования современных систем управления и комплексов с интеллектуальными компонентами;
- использования алгоритмических способов коррекции для повышения точности измерительных систем;
- расчета доминирующих параметров при совершении маневров летательного аппарата и формирования вектора состояния псевдоинтеллектуальной системы управления;
- самостоятельного проведения расчетов в рамках задач принятия решений и управления, рассматриваемых в дисциплине по заданным условиям с использованием графических, аналитических и численных методов вычислений;
- использования при выполнении расчетов и моделирования программных средств, разработанных в дисциплине и известных программных средств на ПЭВМ;
- формирования математической модели типовых объектов управления.
- анализа функциональных и структурных схем систем управления;

**Специализация 4 «Приборы систем управления летательных аппаратов»**, дисциплины: Расчет и конструирование гироскопических приборов ориентации, УТС элементов приборов ориентации, Расчет и синтез приборов ориентации, Прикладная гидроаэродинамика, Теория гироскопов и гиросtabilизаторов, Принципы автономного наведения, Основы схемотехники гиросtabilизаторов, Гиросприборы и системы ориентации, Инерциальные навигационные системы, Оптические гироскопы, Электрические измерения, Электронные устройства и преобразователи, Сопротивление материалов, Теория надежности приборов и систем, Навигационные акселерометры, Микромеханические гироскопы, Спутниковые навигационные системы, Основы цифровой и импульсной электроники, Расчет и синтез приборов и систем на ЭВМ, Непрерывный технологический практикум в подразделении базового предприятия, Теоретическая механика, Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление, Теория вероятности и математическая статистика, Вычислительная механика.

В результате их изучения студент должен

**знать:**

Основные конструктивные схемы элементов гиросприборов; Структурные схемы гироскопических систем ориентации ГСО; Принципы конструирования прецизионных элементов САУ инерциальных навигационных систем (ИНС); Методы расчета и конструирования датчиков положения и угла чувствительных элементов приборов навигационных систем; Методы расчета и проектирования систем термостатирования; Методы расчета и конструирования демпферов САУ; принципы и методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость простейших элементов систем при простейших видах нагружения; математическую модель движения несжимаемых жидкостей; Величины, характеризующие: кинетические моменты гироскопов различного назначения; собственные движения гироскопа, гиросtabilизатора, оптических гироскопов и физических принципов на которых они построены, эффекты

Саньяка и Магнуса; Назначение, состав, структуру, принципы функционирования пилотажно-навигационных комплексов самолетов и систем наведения и управления ракет; особенности описания цифровых сигналов во временной и частотной области; эффекты, связанные с квантованием сигналов; устройство цифровых сигнальных процессоров; Основные принципы построения ИНС, Уравнения ошибок ИНС и их анализ; Принципы проектирования, конструирования и применения основных электронных устройств гироскопических приборов и стабилизаторов; Принципы построения систем спутниковой навигации; Назначение и функции, выполняемые основными цифровыми электронными устройствами и преобразователями; параметры, характеризующие: Безотказность, Долговечность, Восстанавливаемость, Сохраняемость; устройство и принцип действия микромеханических гироскопов и акселерометров; величины, характеризующие параметры цепей постоянного и переменного токов, параметры электрических сигналов;

**уметь:**

вести анализ и разработку кинематических, структурных и функциональных схем современных ГСО; Выполнять расчет параметров модели погрешностей ГСО для заданных условий эксплуатации, разрабатывать алгоритмы их компенсации и определять рациональные пути повышения точности ГСО; пользоваться методиками расчета опор и подвесов гироскопических приборов, основных характеристик ГСО и выбора их в соответствии с требованиями технического задания; использовать системы автоматизированного компьютерного проектирования и моделирования ГСО; производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе при статическом и ударном приложении нагрузок, расчеты тонкостенных оболочек вращения; рассчитывать аэродинамические характеристики летательных и космических аппаратов; составлять дифференциальные уравнения движения гироскопа с

двумя и тремя степенями свободы с наружным и внутренним вращающимся кардановым подвесом, сферического гироскопа, роторных и осцилляторных вибрационных гироскопов; составлять дифференциальные уравнения движения одно и двухосного гиросtabilизатора, построенного по схеме силовой, индикаторно-силовой и индикаторной стабилизации; Реализовывать алгоритмы расчета по заданным критериям автономных непрерывно вычисляемых или априорно устанавливаемых программных траекторий полета ЛА; Проводить разработку и анализ структурных схем цифровых электронных устройств и преобразователей; выполнять обработку результатов электрических измерений; разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы устройств цифровой обработки; Формировать прикладной алгоритм работы ИНС при различных схемах компенсации погрешностей и выборе различных навигационных систем координат; Анализировать электрические схемы с точки зрения их рационального построения и согласования с другими частями гироскопических приборов и стабилизаторов; Ориентироваться во всем спектре современных микромеханических гироскопов и акселерометров; формировать программное обеспечение для корректируемой НС; выполнять расчет надежности систем стабилизации с учетом реальных условий эксплуатации;

**владеть:**

навыками проектирования приборов САУ и конструирования их элементов на основании требований технического задания и с учетом условий эксплуатации; понятиями: Гироскопическое устройство, Гироблок, Гироскопическая система, Время готовности, Время функциональной готовности, Выходная характеристика, Масштабный коэффициент, Порог чувствительности, Разрешающая способность, Смещение нуля, Систематическая погрешность, Случайная погрешность, Постоянная погрешность в запуске, Воспроизводимость погрешности, Шумовая погрешность, Тренд, Методическая погрешность, Инструментальная погрешность, Оценка погрешности, гировертикали, курсовертикали,

гироцентрали гироскопы, виды кардановых подвесов гиросистем, чувствительные элементы ГСО; методами определения деформации и напряжения в стержневых системах при температурных воздействиях; используя современную вычислительную технику; методы и средства электрических измерений; методами теоретического и экспериментального исследования микромеханических акселерометров и гироскопов; методами расчета основных силовых и моментных характеристик летательных и космических аппаратов с учетом влияния интерференции и особенностей компоновок летательных аппаратов; навыками оптимизации структуры системы по критерию безотказности; методами исследования устойчивости, точности гироскопа, гиросtabilизатора; расчета основных параметров цифровых электронных устройств и преобразователей; формирования структуры и параметров канала обратной связи гиросtabilизатора; Схемой двухэтапной оптимизации при решении основной задачи навигации самолетов и ракет; проектирования, на уровне структурной схемы, цифровых фильтров и устройств аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования; расчета выходных ошибок ИНС; расчета основных параметров электронных узлов и блоков гироскопических стабилизаторов; навыками формирования программного обеспечения для корректируемой НС; понятиями навигационных приборов и требований предъявляемым к ним;

**Специализация 5 «Автоматы стабилизации систем управления летательных аппаратов»**, дисциплины – Прикладная гидроаэродинамика, Теория гироскопов и гиросtabilизаторов, Принципы автономного наведения, Расчет и конструирование автопилотов, УТС элементов автопилотов, Расчет и синтез автопилотов, Основы схемотехники гиросtabilизаторов, Гироскопы и системы ориентации, Инерциальные навигационные системы, Оптические гироскопы, Электрические измерения, Электронные устройства и преобразователи, Соппротивление материалов, Теория надежности приборов и систем, Навигационные акселерометры, Микромеханические гироскопы,

Спутниковые навигационные системы, Основы цифровой и импульсной электроники, Расчет и синтез приборов и систем на ЭВМ, Непрерывный научно-производственный практикум в подразделении базового предприятия, Теоретическая механика, Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление, Теория вероятности и математическая статистика, Вычислительная механика.

В результате их изучения студент должен

**знать:**

принципы действия и типовые законы управления и коррекции параметров АП; конструкции, условия эксплуатации приборов и агрегатов в автоматических системах управления ЛА - датчиков первичной информации бортовых вычислителей, сервоприводов, восстанавливающие органы согласующих устройств; методики синтеза САУ ЛА на основе теории автоматического регулирования; Методы фильтрации сигналов с САУ приборов навигационных систем; принципы и методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость простейших элементов систем при простейших видах нагружения; математическую модель движения несжимаемых жидкостей; Величины, характеризующие: кинетические моменты гироскопов различного назначения; собственные движения гироскопа, гиросtabilизатора, оптических гироскопов и физических принципов на которых они построены, эффекты Саньяка и Магнуса; Назначение, состав, структуру, принципы функционирования пилотажно-навигационных комплексов самолетов и систем наведения и управления ракет; особенности описания цифровых сигналов во временной и частотной области; эффекты, связанные с квантованием сигналов; устройство цифровых сигнальных процессоров; Основные принципы построения ИНС, Уравнения ошибок ИНС и их анализ; Принципы проектирования, конструирования и применения основных электронных устройств гироскопических приборов и стабилизаторов; Принципы построения систем спутниковой навигации; Назначение и функции, выполняемые

основными цифровыми электронными устройствами и преобразователями; параметры, характеризующие: Безотказность, Долговечность, Восстанавливаемость, Сохраняемость; устройство и принцип действия микромеханических гироскопов и акселерометров; величины, характеризующие параметры цепей постоянного и переменного токов, параметры электрических сигналов;

**уметь:**

использовать методики анализа ЛА как объекта управления; определения необходимой степени автоматизации ручного пилотирования ЛА; расчета параметров минимально-функциональных и резервированных структур автоматов и автопилотов; проводить анализ характеристик объекта управления; синтезировать минимально-функциональную структуру АП и провести параметрическую оптимизацию ее параметров; использовать системы автоматизированного компьютерного проектирования и моделирования САУ ЛА; производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе при статическом и ударном приложении нагрузок, расчеты тонкостенных оболочек вращения; рассчитывать аэродинамические характеристики летательных и космических аппаратов; составлять дифференциальные уравнения движения гироскопа с двумя и тремя степенями свободы с наружным и внутренним вращающимся кардановым подвесом, сферического гироскопа, роторных и осцилляторных вибрационных гироскопов; составлять дифференциальные уравнения движения одно и двухосного гиросtabilизатора, построенного по схеме силовой, индикаторно-силовой и индикаторной стабилизации; Реализовывать алгоритмы расчета по заданным критериям автономных непрерывно вычисляемых или априорно устанавливаемых программных траекторий полета ЛА; Проводить разработку и анализ структурных схем цифровых электронных устройств и преобразователей; выполнять обработку результатов электрических измерений; разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы

устройств цифровой обработки; Формировать прикладной алгоритм работы ИНС при различных схемах компенсации погрешностей и выборе различных навигационных систем координат; Анализировать электрические схемы с точки зрения их рационального построения и согласования с другими частями гироскопических приборов и стабилизаторов; Ориентироваться во всем спектре современных микромеханических гироскопов и акселерометров; формировать программное обеспечение для корректируемой НС; выполнять расчет надежности систем стабилизации с учетом реальных условий эксплуатации

**владеть:**

методами анализа ЛА как объекта управления, разработки и реализации алгоритмов моделирования автопилотов и его элементов; методами расчета, конструирования, моделирования и испытаний исполнительных механизмов системы стабилизации полета ЛА; понятиями: пилотирование ЛА, Устойчивость АП, Алгоритм САУ, Гироскопический стабилизатор, Статическая ошибка, переменные состояния объекта, глиссада планирования, передаточные числа АП, коэффициент демпфирования по параметру стабилизации, Время регулирования системы, датчик обратной связи СП, усилительно-преобразующее устройство АП, Корректированная система, Исполнительный механизм рулевого привода; методами определения деформации и напряжения в стержневых системах при температурных воздействиях; используя современную вычислительную технику; методы и средства электрических измерений; методами теоретического и экспериментального исследования микромеханических акселерометров и гироскопов; методами расчета основных силовых и моментных характеристик летательных и космических аппаратов с учетом влияния интерференции и особенностей компоновок летательных аппаратов; навыками оптимизации структуры системы по критерию безотказности; методами исследования устойчивости, точности гироскопа, гиросtabilизатора; расчета основных параметров цифровых электронных устройств и преобразователей;



формирования структуры и параметров канала обратной связи гиросtabilизатора; Схемой двухэтапной оптимизации при решении основной задачи навигации самолетов и ракет; проектирования, на уровне структурной схемы, цифровых фильтров и устройств аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования; расчета выходных ошибок ИНС; расчета основных параметров электронных узлов и блоков гироскопических стабилизаторов; навыками формирования программного обеспечения для корректируемой НС; понятиями навигационных приборов и требований предъявляемым к ним;

**Специализация 6 «Инерциальные навигационные комплексы систем управления летательных аппаратов»**, дисциплины – Расчет и конструирование инерциальных навигационных систем, УТС элементов инерциальных навигационных систем, Расчет и синтез инерциальных навигационных систем, Прикладная гидроаэродинамика, Теория гироскопов и гиросtabilизаторов, Принципы автономного наведения, Основы схемотехники гиросtabilизаторов, Гироприборы и системы ориентации, Инерциальные навигационные системы, Оптические гироскопы, Электрические измерения, Электронные устройства и преобразователи, Сопротивление материалов, Теория надежности приборов и систем, Навигационные акселерометры, Микромеханические гироскопы, Спутниковые навигационные системы, Основы цифровой и импульсной электроники, Расчет и синтез приборов и систем на ЭВМ, Непрерывный научно-производственный практикум в подразделении базового предприятия, Теоретическая механика, Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление, Теория вероятности и математическая статистика, Вычислительная механика.

В результате их изучения студент должен

**знать:**

Структуру и функциональные схемы ИНС различного назначения; Методы разработки функциональных схем и алгоритмов ИНС в соответствии с

требованиями ТЗ; Методы выбора инерциальных чувствительных элементов, кинематической схемы и базовой конструкции ИНС; Принципы конструирования прецизионных элементов САУ инерциальных навигационных систем (ИНС); Методы фильтрации сигналов с САУ приборов навигационных систем; принципы и методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость простейших элементов систем при простейших видах нагружения; математическую модель движения несжимаемых жидкостей; Величины, характеризующие: кинетические моменты гироскопов различного назначения; собственные движения гироскопа, гиросtabilизатора, оптических гироскопов и физических принципов на которых они построены, эффекты Саньяка и Магнуса; Назначение, состав, структуру, принципы функционирования пилотажно-навигационных комплексов самолетов и систем наведения и управления ракет; особенности описания цифровых сигналов во временной и частотной области; эффекты, связанные с квантованием сигналов; устройство цифровых сигнальных процессоров; Основные принципы построения ИНС, Уравнения ошибок ИНС и их анализ; Принципы проектирования, конструирования и применения основных электронных устройств гироскопических приборов и стабилизаторов; Принципы построения систем спутниковой навигации; Назначение и функции, выполняемые основными цифровыми электронными устройствами и преобразователями; параметры, характеризующие: Безотказность, Долговечность, Восстанавливаемость, Сохраняемость; устройство и принцип действия микромеханических гироскопов и акселерометров; величины, характеризующие параметры цепей постоянного и переменного токов, параметры электрических сигналов;

**уметь:**

Разрабатывать алгоритмы работы ИНС в зависимости от требований ТЗ; Обосновывать требования к чувствительным элементам ИНС; пользоваться методиками расчета опор и подвесов гироскопических приборов, основных характеристик ИНС и выбора их в соответствии с требованиями технического

задания; использовать системы автоматизированного компьютерного проектирования и моделирования ИНС ЛА; производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе при статическом и ударном приложении нагрузок, расчеты тонкостенных оболочек вращения; рассчитывать аэродинамические характеристики летательных и космических аппаратов; составлять дифференциальные уравнения движения гироскопа с двумя и тремя степенями свободы с наружным и внутренним вращающимся кардановым подвесом, сферического гироскопа, роторных и осцилляторных вибрационных гироскопов; составлять дифференциальные уравнения движения одно и двухосного гиросtabilизатора, построенного по схеме силовой, индикаторно-силовой и индикаторной стабилизации; Реализовывать алгоритмы расчета по заданным критериям автономных непрерывно вычисляемых или априорно устанавливаемых программных траекторий полета ЛА; Проводить разработку и анализ структурных схем цифровых электронных устройств и преобразователей; выполнять обработку результатов электрических измерений; разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы устройств цифровой обработки; Формировать прикладной алгоритм работы ИНС при различных схемах компенсации погрешностей и выборе различных навигационных систем координат; Анализировать электрические схемы с точки зрения их рационального построения и согласования с другими частями гироскопических приборов и стабилизаторов; Ориентироваться во всем спектре современных микромеханических гироскопов и акселерометров; формировать программное обеспечение для корректируемой НС; выполнять расчет надежности систем стабилизации с учетом реальных условий эксплуатации;

**владеть:**

навыками проектирования приборов ИНС и конструирования их элементов на основании требований технического задания и с учетом условий эксплуатации; понятиями: Навигация, Ориентация, Алгоритм, Уравнения

ошибок, Гироскопический стабилизатор, Методическая погрешность, Координаты объекта, Случайная ошибка в запуске, Смещение нуля, Масштабный коэффициент, Время готовности, Выставка, Калибровка, Корректированная система, Корреляция, Платформенные и бесплатформенные ИНС замкнутого и разомкнутого типов; методами определения деформации и напряжения в стержневых системах при температурных воздействиях; используя современную вычислительную технику; методы и средства электрических измерений; методами теоретического и экспериментального исследования микромеханических акселерометров и гироскопов; методами расчета основных силовых и моментных характеристик летательных и космических аппаратов с учетом влияния интерференции и особенностей компоновок летательных аппаратов; навыками оптимизации структуры системы по критерию безотказности; методами исследования устойчивости, точности гироскопа, гиросtabilизатора; расчета основных параметров цифровых электронных устройств и преобразователей; формирования структуры и параметров канала обратной связи гиросtabilизатора; Схемой двухэтапной оптимизации при решении основной задачи навигации самолетов и ракет; проектирования, на уровне структурной схемы, цифровых фильтров и устройств аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования; расчета выходных ошибок ИНС; расчета основных параметров электронных узлов и блоков гироскопических стабилизаторов; навыками формирования программного обеспечения для корректируемой НС; понятиями навигационных приборов и требований предъявляемым к ним;

**Специализация 7 «Прецизионные устройства систем управления летательных аппаратов»**, дисциплины – Основы цифровой электроники, Расчет и конструирование гироскопов, Технология производства интегральных микросхем, Теория проектирования и расчет чувствительных элементов, Прикладная гидроаэродинамика, Теория гироскопов и гиросtabilизаторов, Элементы автономного наведения, Основы схемотехники

гиростабилизаторов, Электронные устройства навигационных систем, Инерциальные навигационные системы, Оптические гироскопы, Электрические измерения, Электронные устройства и преобразователи, Сопротивление материалов, Теория надежности приборов и систем, Навигационные акселерометры, Микромеханические гироскопы, Спутниковые навигационные системы, Основы цифровой и импульсной электроники, Расчет и синтез приборов и систем на ЭВМ, Непрерывный научно-производственный практикум в подразделении базового предприятия, Теоретическая механика, Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление, Теория вероятности и математическая статистика, Вычислительная механика.

В результате их изучения студент должен

**знать:**

типовые электрические и принципиальные схемы приборов и агрегатов входящих в гироскопических систем ориентации; Принципы конструирования прецизионных элементов САУ инерциальных навигационных систем (ИНС); Методы построения усилителей сигналов в гироскопических следящих системах; Методы расчета и проектирования систем термостатирования; схемные решения и структуру электронных устройств и преобразователей систем и приборов; принципы и методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость простейших элементов систем при простейших видах нагружения; математическую модель движения несжимаемых жидкостей; Величины, характеризующие: кинетические моменты гироскопов различного назначения; собственные движения гироскопа, гиростабилизатора, оптических гироскопов и физических принципов на которых они построены, эффекты Саньяка и Магнуса; Назначение, состав, структуру, принципы функционирования пилотажно-навигационных комплексов самолетов и систем наведения и управления ракет; особенности описания цифровых сигналов во временной и частотной области; эффекты, связанные с квантованием сигналов; устройство цифровых сигнальных процессоров; Основные принципы

построения ИНС, Уравнения ошибок ИНС и их анализ; Принципы проектирования, конструирования и применения основных электронных устройств гироскопических приборов и стабилизаторов; Принципы построения систем спутниковой навигации; Назначение и функции, выполняемые основными цифровыми электронными устройствами и преобразователями; параметры, характеризующие: Безотказность, Долговечность, Восстанавливаемость, Сохраняемость; устройство и принцип действия микромеханических гироскопов и акселерометров; величины, характеризующие параметры цепей постоянного и переменного токов, параметры электрических сигналов;

**уметь:**

рассчитывать номинальные значения параметров элементов СО; Выполнять и читать электрические и принципиальные схемы электронных устройств и преобразователей систем и приборов ориентации; проводить исследования электронных устройств систем и приборов ориентации; разрабатывать технологию производства и регулировки электронных приборов; производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе при статическом и ударном приложении нагрузок, расчеты тонкостенных оболочек вращения; рассчитывать аэродинамические характеристики летательных и космических аппаратов; составлять дифференциальные уравнения движения гироскопа с двумя и тремя степенями свободы с наружным и внутренним вращающимся кардановым подвесом, сферического гироскопа, роторных и осцилляторных вибрационных гироскопов; составлять дифференциальные уравнения движения одно и двухосного гиросtabilизатора, построенного по схеме силовой, индикаторно-силовой и индикаторной стабилизации; Реализовывать алгоритмы расчета по заданным критериям автономных непрерывно вычисляемых или априорно устанавливаемых программных траекторий полета ЛА; Проводить разработку и анализ структурных схем цифровых электронных устройств и

преобразователей; выполнять обработку результатов электрических измерений; разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы устройств цифровой обработки; Формировать прикладной алгоритм работы ИНС при различных схемах компенсации погрешностей и выборе различных навигационных систем координат; Анализировать электрические схемы с точки зрения их рационального построения и согласования с другими частями гироскопических приборов и стабилизаторов; Ориентироваться во всем спектре современных микромеханических гироскопов и акселерометров; формировать программное обеспечение для корректируемой НС; выполнять расчет надежности систем стабилизации с учетом реальных условий эксплуатации

**владеть:**

навыками конструирования прецизионных элементов giroприборов; Методиками расчета номинальных значений и нестабильных характеристик прецизионных элементов САУ; навыками построения функциональных и математических моделей электронных устройств систем и приборов ориентации, методиками расчета электрических схем в том числе с использованием компьютерных пакетов и систем автоматизированного проектирования; методами определения деформации и напряжения в стержневых системах при температурных воздействиях; используя современную вычислительную технику; методы и средства электрических измерений; методами теоретического и экспериментального исследования микромеханических акселерометров и гироскопов; методами расчета основных силовых и моментных характеристик летательных и космических аппаратов с учетом влияния интерференции и особенностей компоновок летательных аппаратов; навыками оптимизации структуры системы по критерию безотказности; методами исследования устойчивости, точности гироскопа, гиросtabilизатора; расчета основных параметров цифровых электронных устройств и преобразователей; формирования структуры и параметров канала обратной связи гиросtabilизатора; Схемой двухэтапной оптимизации при

решении основной задачи навигации самолетов и ракет; проектирования, на уровне структурной схемы, цифровых фильтров и устройств аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования; расчета выходных ошибок ИНС; расчета основных параметров электронных узлов и блоков гироскопических стабилизаторов; навыками формирования программного обеспечения для корректируемой НС; понятиями навигационных приборов и требований предъявляемым к ним.

**Специализация 8 «Технология приборов систем управления летательных аппаратов»**, дисциплины – Расчет и конструирование гироскопов, Основы технологии электронных приборов, Теория проектирования и расчет чувствительных элементов, Прикладная гидроаэродинамика, Теория гироскопов и гиросtabilизаторов, Элементы автономного наведения, Основы схемотехники гиросtabilизаторов, Технология сборки и регулировки, Инерциальные навигационные системы, Оптические гироскопы, Электрические измерения, Электронные устройства и преобразователи, Сопротивление материалов, Теория надежности приборов и систем, Навигационные акселерометры, Микромеханические гироскопы, Спутниковые навигационные системы, Основы цифровой и импульсной электроники, Расчет и синтез приборов и систем на ЭВМ, Непрерывный научно-производственный практикум в подразделении базового предприятия, Теоретическая механика, Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление, Теория вероятности и математическая статистика, Вычислительная механика.

В результате их изучения студент должен

**знать:**

материалы типовых конструкций элементов гироскопических систем ориентации типовые технологические процессы для производства, испытаний и регулировки приборов и агрегатов входящих в ГСО; Признаки технологической наследственности и их влияние на выходные параметры приборов; Принимать



организационно – технические решения, направленные на совершенствование производства; Теоретические и практические основы процессов сборки и регулировки приборов; принципы и методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость простейших элементов систем при простейших видах нагружения; математическую модель движения несжимаемых жидкостей; Величины, характеризующие: кинетические моменты гироскопов различного назначения; собственные движения гироскопа, гиросtabilизатора, оптических гироскопов и физических принципов на которых они построены, эффекты Саньяка и Магнуса; Назначение, состав, структуру, принципы функционирования пилотажно-навигационных комплексов самолетов и систем наведения и управления ракет; особенности описания цифровых сигналов во временной и частотной области; эффекты, связанные с квантованием сигналов; устройство цифровых сигнальных процессоров; Основные принципы построения ИНС, Уравнения ошибок ИНС и их анализ; Принципы проектирования, конструирования и применения основных электронных устройств гироскопических приборов и стабилизаторов; Принципы построения систем спутниковой навигации; Назначение и функции, выполняемые основными цифровыми электронными устройствами и преобразователями; параметры, характеризующие: Безотказность, Долговечность, Восстанавливаемость, Сохраняемость; устройство и принцип действия микромеханических гироскопов и акселерометров; величины, характеризующие параметры цепей постоянного и переменного токов, параметры электрических сигналов;

**уметь:**

синтезировать и проектировать концептуальные и частные технологии изготовления ГСО; выбирать и обосновывать оптимальные варианты технологических решений, обеспечивающих изготовление приборов с заданными технологическими требованиями; пользоваться методиками расчета: Напряжений в соединениях, формируемых склеиванием, пайкой и сваркой;

вести разработку необходимых средств технологического оснащения для сборки и регулировки; вести расчет размерных цепей на максимум-минимум, расчет векторных погрешностей, расчет винтовых соединений, расчет клеевых соединений, расчет температурных деформаций в сборочных соединениях; Анализировать влияние реализации технологии сборки и ее операций на выходные параметры узлов и приборов; использовать системы автоматизированного компьютерного проектирования технологий; производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе при статическом и ударном приложении нагрузок, расчеты тонкостенных оболочек вращения; рассчитывать аэродинамические характеристики летательных и космических аппаратов; составлять дифференциальные уравнения движения гироскопа с двумя и тремя степенями свободы с наружным и внутренним вращающимся кардановым подвесом, сферического гироскопа, роторных и осцилляторных вибрационных гироскопов; составлять дифференциальные уравнения движения одно и двухосного гиросtabilизатора, построенного по схеме силовой, индикаторно-силовой и индикаторной стабилизации; Реализовывать алгоритмы расчета по заданным критериям автономных непрерывно вычисляемых или априорно устанавливаемых программных траекторий полета ЛА; Проводить разработку и анализ структурных схем цифровых электронных устройств и преобразователей; выполнять обработку результатов электрических измерений; разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы устройств цифровой обработки; Формировать прикладной алгоритм работы ИНС при различных схемах компенсации погрешностей и выборе различных навигационных систем координат; Анализировать электрические схемы с точки зрения их рационального построения и согласования с другими частями гироскопических приборов и стабилизаторов; Ориентироваться во всем спектре современных микромеханических гироскопов и акселерометров; формировать

программное обеспечение для корректируемой НС; выполнять расчет надежности систем стабилизации с учетом реальных условий эксплуатации

**владеть:**

навыками использования специальных измерительных приборов и испытательной аппаратуры; навыками планирования технологических экспериментов и статистическая обработка результатов технологических исследований; Технологическими методами обеспечения заданных показателей качества и точности сборочных единиц и приборов; понятием технологичность конструкции, производственные и технологические погрешности; системный подход к проектированию технологии; методами определения деформации и напряжения в стержневых системах при температурных воздействиях; используя современную вычислительную технику; методы и средства электрических измерений; методами теоретического и экспериментального исследования микромеханических акселерометров и гироскопов; методами расчета основных силовых и моментных характеристик летательных и космических аппаратов с учетом влияния интерференции и особенностей компоновок летательных аппаратов; навыками оптимизации структуры системы по критерию безотказности; методами исследования устойчивости, точности гироскопа, гиросtabilизатора; расчета основных параметров цифровых электронных устройств и преобразователей; формирования структуры и параметров канала обратной связи гиросtabilизатора; Схемой двухэтапной оптимизации при решении основной задачи навигации самолетов и ракет; проектирования, на уровне структурной схемы, цифровых фильтров и устройств аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования; расчета выходных ошибок ИНС; расчета основных параметров электронных узлов и блоков гироскопических стабилизаторов; навыками формирования программного обеспечения для корректируемой НС; понятиями навигационных приборов и требований предъявляемым к ним;

### 6.7. Раздел С.5. Учебная и производственная практики, практикумы, научно-исследовательская работа

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

Раздел включает следующие курсы: Непрерывная практика в подразделении базового предприятия, Научно-производственный практикум и научно-исследовательская работа (НИР), Учебная практика, Ознакомительная практика, Технологическая практика, Эксплуатационная практика, Преддипломная практика.

В результате прохождения практик, практикума и научно-исследовательской работы обучающийся должен:

**уметь:**

работать с физическими приборами в лаборатории: электронным осциллографом, универсальным цифровым вольтметром, электронным звуковым генератором, универсальным источником питания, оптическим микроскопом, оптическим интерферометром, дифракционной решеткой, монохроматором, поляриметром; применять контрольно-измерительную технику: микрометры, измерительные головки, нутромеры, оптиметры, измерительные микроскопы, электроизмерительные приборы различного назначения с необходимыми приспособлениями; готовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований; Ознакомление с учебной литературой и научными работами по заданной тематике исследования; разрабатывать календарного плана проведения научно-исследовательской работы; Разрабатывать математической модели исследуемого процесса, выбор методов ее анализа; делать выбор или проектирование

экспериментальной установки, системы измерений и составление плана проведения эксперимента;

**владеть:**

представлением о технологических процессах, оборудовании и производственных отношениях при производстве элементов и подсистем управления ЛА; знаниями о условиях применения систем управления и методикой работы на технической и стартовой позициях, необходимым материалом для выполнения выпускной квалификационной работы; методиками исследование процессов с использованием математической модели на ЭВМ, обработка полученных результатов.

Таблица 2

Структура ООП подготовки специалиста

Код УЦ ООП	Учебные циклы	Трудоемкость (зачетные единицы)*	Перечень дисциплин базовых и вариативных частей циклов	Коды формируемых компетенций
С.1	<b>Гуманитарный, социальный и экономический цикл</b> <b>Базовая часть</b>	40 25	1. История 2. Иностранный язык 3. Философия 4. Экономика	П-2 – 6, Т-2 – 4
	<b>Вариативная часть, в том числе дисциплины по выбору студента</b>	15	1. Организация производства 2. Экономика предприятия 3. Основы менеджмента 4. Правоведение 5. Русский язык и культура речи	
С.2	<b>Математический и естественнонаучный цикл</b> <b>Базовая часть</b>	90 60	1. Аналитическая геометрия 2. Математический анализ 3. Интегралы и дифференциальные уравнения 4. Линейная алгебра и функции многих переменных 5. Информатика 6. Физика 7. Химия	П-1, 2, 5, 6, ОП-1 – 9,
	<b>Вариативная часть, в том числе дисциплины по выбору студента</b>	30		

	<p><b>Специализация 1. «Системы управления ракет-носителей и космических аппаратов»</b></p>	30	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теория вероятностей и математическая статистика</li> <li>2. Теоретическая механика</li> <li>3. Экология</li> <li>4. Методы оптимизации</li> <li>5. Параллельное программирование</li> <li>6. Нейро-сетевые технологии в задачах системного анализа</li> <li>7. Нечеткие вероятностно-статистические методы в управлении</li> <li>8. Методы адаптивного и робастного управления</li> <li>9. Оптимальное управление детерминированными процессами</li> <li>10. Математические основы теории систем</li> </ol>	ОП-10, 12, 14
	<p><b>Специализация 2. «Системы управления ракет»</b></p>	30	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теория вероятностей и математическая статистика</li> <li>2. Теоретическая механика</li> <li>3. Экология</li> <li>4. Методы оптимизации</li> <li>5. Параллельное программирование</li> <li>6. Нейро-сетевые технологии в задачах системного анализа</li> <li>7. Нечеткие вероятностно-статистические методы в управлении</li> <li>8. Методы адаптивного и робастного управления</li> <li>9. Оптимальное управление детерминированными процессами</li> <li>10. Математические основы теории систем</li> </ol>	ОП-10, 12, 14
	<p><b>Специализация 3. «Математическое и программное обеспечение систем управления»</b></p>	30	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теория вероятностей и математическая статистика</li> <li>2. Теоретическая механика</li> <li>3. Экология</li> <li>4. Методы оптимизации</li> <li>5. Параллельное программирование</li> <li>6. Нейро-сетевые технологии в задачах системного анализа</li> <li>7. Нечеткие вероятностно-статистические методы в управлении</li> </ol>	ОП-10, 12, 14

			8.Методы адаптивного и робастного управления 9.Оптимальное управление детерминированными процессами 10.Математические основы теории систем	
	<b>Специализация 4. «Приборы систем управления летательных аппаратов»</b>	30	1. Теоретическая механика 2. Экология 3. Теория вероятности и математическая статистика 4. Расчет и синтез приборов и систем на ЭВМ 5. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление 6. Вычислительная механика 7. Теория оптимальной фильтрации 8. Электрические измерения 9. Дисциплины по выбору (в привязке к месту непрерывной практики)	П-1, 2, 5, 6, ОП-10, 12, 14 –20, ПР-29, 33, ПСК-4.3
	<b>Специализация 5. «Автоматы стабилизации систем управления летательных аппаратов»</b>	30	1. Теоретическая механика 2. Экология 3. Теория вероятности и математическая статистика 4. Расчет и синтез приборов и систем на ЭВМ 5. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление 6. Вычислительная механика 7. Теория оптимальной фильтрации 8. Электрические измерения 9. Дисциплины по выбору (в привязке к месту непрерывной практики)	П-1, 2, 5, 6, ОП-10, 12, 14 –20, ПР-29, 33, ПСК-5.3
	<b>Специализация 6. «Инерциальные навигационные комплексы систем управления летательных аппаратов»</b>	30	1. Теоретическая механика 2. Экология 3. Теория вероятности и математическая статистика 4. Расчет и синтез приборов и систем на ЭВМ 5. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление 6. Вычислительная механика 7. Теория оптимальной	П-1, 2, 5, 6, ОП-10, 12, 14 –20, ПР-29, 33, ПСК-6.3

			<p>фильтрации</p> <p>8. Электрические измерения</p> <p>9. Дисциплины по выбору (в привязке к месту непрерывной практики)</p>	
	<b>Специализация 7. «Прецизионные устройства систем управления летательных аппаратов»</b>	30	<p>1. Теоретическая механика</p> <p>2. Экология</p> <p>3. Теория вероятности и математическая статистика</p> <p>4. Расчет и синтез приборов и систем на ЭВМ</p> <p>5. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление</p> <p>6. Вычислительная механика</p> <p>7. Теория оптимальной фильтрации</p> <p>8. Электрические измерения</p> <p>9. Дисциплины по выбору (в привязке к месту непрерывной практики)</p>	<p>ОП-10, 12, 14 – 20, ПР-29, 33, ПСК-7.3</p>
	<b>Специализация 8. «Технология приборов систем управления летательных аппаратов»</b>	30	<p>1. Теоретическая механика</p> <p>2. Экология</p> <p>3. Теория вероятности и математическая статистика</p> <p>4. Расчет и синтез приборов и систем на ЭВМ</p> <p>5. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление</p> <p>6. Вычислительная механика</p> <p>7. Теория оптимальной фильтрации</p> <p>8. Электрические измерения</p> <p>9. Дисциплины по выбору (в привязке к месту непрерывной практики)</p>	<p>П-1, 2, 5, 6, ОП-10, 12, 14 – 20, ПР-29, 33, ПСК-8.3</p>
<b>С.3</b>	<b>Профессиональный цикл</b>	180	<p>1. Введение в специальность (по специализации)</p>	<p>П-1, 2, 5, 6, ПР-1 – 30,</p>
	<b>Базовая (общепрофессиональная) часть</b>	90	<p>2. Начертательная геометрия</p> <p>3. Инженерная и компьютерная графика</p> <p>4. Учебно-технологический практикум</p> <p>5. Метрология, стандартизация и сертификация</p> <p>6. Основы конструирования</p>	<p>ПТ-1 – 8, 11, ОУ-2 – 7, НИ -1 – 19, ИЭ-1 - 5</p>



			<p>приборов (по специализации)</p> <p>7. Основы конструирования приборов – к/проект</p> <p>8. Теоретические основы электротехники</p> <p>9. Теоретические основы электротехники – к/проект</p> <p>10. Электроника и микроэлектроника (по специализации)</p> <p>11. Основы автоматизированного проектирования – CALS технологии</p> <p>12. Материаловедение</p> <p>13. Технология приборостроения (по специализации)</p> <p>14. Основы теории управления (по специализации)</p> <p>15. Технические средства навигации и управления движением - Высокоточные инерциальные системы (по специализации)</p> <p>16. Системы управления летательными аппаратами (по специализации)</p> <p>17. Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах (по специализации)</p> <p>18. Основы моделирования и испытания приборов и систем (по специализации)</p> <p>19. Безопасность жизнедеятельности</p>	
	<b>Вариативная часть, в том числе дисциплины по выбору студента</b>	30		
	<b>Вариативная (специализированная) часть – определяется специализацией:</b>	60		
	<b>Специализация 1. «Системы управления ракет-носителей и космических аппаратов»</b>	60	<p>1. Телекоммуникации</p> <p>2. Дискретные САУ</p> <p>3. Механика полета</p> <p>4. Управляющие ЭВМ и комплексы</p>	ПСК-1.1–1.4

			<p>5. Основы инфракрасной техники</p> <p>6. Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы</p> <p>7. Системы распознавания образов</p> <p>8. Оптимальное управление многообъектными и многокритериальными системами</p> <p>9. Вычислительные методы в управлении</p> <p>10. Теория управления</p> <p>11. Системы телеуправления и самонаведения</p> <p>12. Динамические модели элементов системы и режимов управления движением КА,</p> <p>13. Баллистико-навигационное обеспечение космического полета,</p> <p>14. Методы решения прикладных задач небесной механики,</p> <p>15. Навигационное обеспечение БИНС</p> <p>16. Управление носителями КА</p> <p>17. Космический аппарат как объект управления.</p>	
	<p><b>Специализация 2.</b> <b>«Системы управления ракет»</b></p>	60	<p>1. Телекоммуникации</p> <p>2. Дискретные САУ</p> <p>3. Механика полета</p> <p>4. Управляющие ЭВМ и комплексы</p> <p>5. Основы инфракрасной техники</p> <p>6. Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы</p> <p>7. Системы распознавания образов</p> <p>8. Оптимальное управление многообъектными и многокритериальными системами</p> <p>9. Вычислительные методы в управлении</p>	ПСК-2.1–2.5

			<p>10. Теория управления 11. Системы телеуправления и самонаведения 12. Динамическое проектирование систем наведения ЛА 13. Динамическое проектирование систем стабилизации ЛА 14. Системы управления соединениями ЛА 15. Проектирование морских ракетных комплексов, 16. Проектирование сухопутно-ракетных комплексов, 17. Системы управления авиационно-ракетных комплексов</p>	
	<p><b>Специализация 3. «Математическое и программное обеспечение систем управления»</b></p>	60	<p>1. Телекоммуникации 2. Дискретные САУ 3. Механика полета 4. Управляющие ЭВМ и комплексы 5. Основы инфракрасной техники 6. Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы 7. Системы распознавания образов 8. Оптимальное управление многообъектными и многокритериальными системами 9. Вычислительные методы в управлении 10. Теория управления 11. Системы телеуправления и самонаведения 12. Модели и алгоритмы обработки информации и управления в интеллектуальных системах 13. Интеллектуальные системы управления динамическими процессами 14. Комплексование и самоорганизация в интеллектуальных системах,</p>	ПСК-3.1–3.4

			15. Конфликтно-оптимальное управление комплексами летательных аппаратов и корпоративными предприятиями, 16. Интеллектуальные системы – спец. главы, Параллельная обработка информации.	
<b>Специализация 4. «Приборы систем управления летательных аппаратов»</b>	60		1. Прикладная гидроаэродинамика 2. Теория гироскопов и гиросtabilизаторов 3. Принципы автономного наведения 4. Основы схемотехники гиросtabilизаторов 5. Гиросприборы и системы ориентации 6. Инерциальные навигационные системы 7. Оптические гироскопы 8. Электрические измерения 9. Электронные устройства и преобразователи 10. Сопротивление материалов 11. Теория надежности приборов и систем 12. Навигационные акселерометры 13. Микромеханические гироскопы 14. Спутниковые навигационные системы 15. Расчет и конструирование приборов ориентации 16. УТС элементов приборов ориентации 17. Расчет и синтез приборов ориентации 18. Основы цифровой электроники <b>Блок дисциплин по выбору (в привязке к месту непрерывной практики)</b>	П-1, 2, 5, 6 Т-1 – 4, ПР-13 – 19, 26 – 44, ПСК-4.1– 4.10
<b>Специализация 5. «Автоматы стабилизации систем</b>	60		1. Прикладная гидроаэродинамика 2. Теория гироскопов и	П-1, 2, 5, 6, Т-1 – 4, ПР-13 – 19,

	<p><b>управления летательных аппаратов»</b></p>		<p>гиростабилизаторов 3. Принципы автономного наведения 4. Основы схемотехники гиростабилизаторов 5. Гироприборы и системы ориентации 6. Инерциальные навигационные системы 7. Оптические гироскопы 8. Электрические измерения 9. Электронные устройства и преобразователи 10. Сопротивление материалов 11. Теория надежности приборов и систем 12. Навигационные акселерометры 13. Микромеханические гироскопы 14. Спутниковые навигационные системы 15. Расчет и конструирование автоматов стабилизации 16. УТС элементов автоматов стабилизации 17. Расчет и синтез автоматов стабилизации 18. Основы цифровой электроники <b>Блок</b> дисциплин по выбору (в привязке к месту непрерывной практики)</p>	<p>26 – 44, ПСК-5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10</p>
	<p><b>Специализация 6. «Инерциальные навигационные комплексы систем управления летательных аппаратов»</b></p>	<p>60</p>	<p>1. Прикладная гидроаэродинамика 2. Теория гироскопов и гиростабилизаторов 3. Принципы автономного наведения 4. Основы схемотехники гиростабилизаторов 5. Гироприборы и системы ориентации 6. Инерциальные навигационные системы 7. Оптические гироскопы 8. Электрические измерения 9. Электронные устройства и</p>	<p>П-1, 2, 5, 6 Т-1 – 4, ПР-13 – 19, 26 – 44, ПСК-6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10</p>

			<p>преобразователи</p> <p>10. Сопротивление материалов</p> <p>11. Теория надежности приборов и систем</p> <p>12. Навигационные акселерометры</p> <p>13. Микромеханические гироскопы</p> <p>14. Спутниковые навигационные системы</p> <p>15. Расчет и конструирование инерциальных систем</p> <p>16. УТС элементов инерциальных систем</p> <p>17. Расчет и синтез инерциальных систем</p> <p>18. Основы цифровой электроники</p> <p><b>Блок дисциплин по выбору</b> (в привязке к месту непрерывной практики)</p>	
	<p><b>Специализация 7.</b> <b>«Прецизионные устройства систем управления летательных аппаратов»</b></p>	60	<p>1. Прикладная гидроаэродинамика</p> <p>2. Теория гироскопов и гиростабилизаторов</p> <p>3. Элементы автономного наведения</p> <p>4. Основы схемотехники гиростабилизаторов</p> <p>5. Электронные устройства навигационных систем</p> <p>6. Инерциальные навигационные системы</p> <p>7. Оптические гироскопы</p> <p>8. Электрические измерения</p> <p>9. Электронные устройства и преобразователи</p> <p>10. Сопротивление материалов</p> <p>11. Основы теории надежности элементов и систем</p> <p>12. Навигационные акселерометры</p> <p>13. Микромеханические гироскопы</p> <p>14. Спутниковые навигационные системы</p>	<p>П-1, 2, 5, 6</p> <p>Т-1 – 4,</p> <p>ПР-13 – 19,</p> <p>26 – 44,</p> <p>ПСК-7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10</p>

			<p>15. Расчет и конструирование гироскопических приборов</p> <p>16. Технология производства интегральных микросхем</p> <p>17. Теория проектирования и расчет чувствительных элементов</p> <p>18. Основы цифровой электроники</p> <p><b>Блок</b> дисциплин по выбору (в привязке к месту непрерывной практики)</p>	
	<p><b>Специализация 8.</b> <b>«Технология приборов систем управления летательных аппаратов»</b></p>	60	<p>1. Прикладная гидроаэродинамика</p> <p>2. Теория гироскопов и гиросtabilizаторов</p> <p>3. Элементы автономного наведения</p> <p>4. Основы схемотехники гиросtabilizаторов</p> <p>5. Технология сборки и регулировки</p> <p>6. Инерциальные навигационные системы</p> <p>7. Оптические гироскопы</p> <p>8. Электрические измерения</p> <p>9. Электронные устройства и преобразователи</p> <p>10. Сопротивление материалов</p> <p>11. Основы теории надежности элементов и систем</p> <p>12. Навигационные акселерометры</p> <p>13. Микромеханические гироскопы</p> <p>14. Спутниковые навигационные системы</p> <p>15. Расчет и конструирование гироскопических приборов</p> <p>16. Основы технологии электронных приборов</p> <p>17. Теория проектирования и расчет чувствительных элементов</p> <p>18. Основы цифровой</p>	<p>П-1, 2, 5, 6, ПТ-1 – 8, 11, 12, Т-1 – 4, ПР-13 – 19, 26 – 35, ПСК-8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10</p>

			электроники <b>Блок</b> дисциплин по выбору (в привязке к месту непрерывной практики)	
<b>С.4</b>	<b>Физическая культура</b>	2		СЛ-6 – 7
<b>С.5</b>	<b>Учебная и производственная практики, научно- исследовательская работа</b>	24	1.Учебная практика 2.Ознакомительная практика 3.Технологическая практика 1 4.Технологическая практика 2 5.Практикум в подразделении предприятия 6.Эксплуатационная практика 7.Преддипломная практика 8.Научно-исследовательская работа студента	П-1, 2, 5, 6, Т-1 – 4, СЛ-1 – 5, ИЭ-1 – 10, НМ-1 – 28, ОУ-1 – 14, ПТ-1 – 8, 11, 12, .
<b>С.6</b>	<b>Итоговая государственная аттестация</b>	24	Выпускная квалификационная работа	<i>ВСЕ</i>
	<b>Общая трудоемкость основной образовательной программы</b>	<b>360</b>		

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

7.2. В МГТУ им. Н.Э. Баумана должны быть созданы условия для реализации эффективной системы воспитания, предусматривающей не только прямое, непосредственное воздействие на обучающихся, но и косвенное

воздействие на условия и факторы воспитательного процесса методами, способствующими совершенствованию структуры и содержания социокультурной среды вуза, которая определяется вузовскими традициями, культурой, системой организации быта, культурного и спортивного досуга студентов.

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

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

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

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

Университет должен способствовать развитию научного творчества студентов, совершенствованию их профессиональных навыков через Студенческое научно-техническое общество имени Н.Е. Жуковского, Молодежный космический центр, учебно-научные кружки и семинары, научные конференции, студенческие научно-исследовательские лаборатории, конструкторские бюро, конкурсы, предметные олимпиады университетского,

городского и всероссийского уровней, студенческие научно-технические конференции «Студенческая научная весна», научно-инженерные выставки «Политехника».

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

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

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

В Университете должна быть создана атмосфера для формирования личности преподавателя любящего свою профессию, убежденного в правоте своего профессионального дела и добивающегося успехов в своей

специальности, и не только как преподаватель данной дисциплины. Таким образом, подготовленный профессионально и идейно-нравственно преподаватель должен понимать всю масштабность задачи воспитания выпускника, взаимодействия и сотрудничества с ним в сфере их совместного бытия.

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

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

Университет оказывает содействие обучающимся в развитии студенческого самоуправления в соответствии с целями и задачами Студенческого совета, Профсоюзного комитета студентов и других студенческих общественных организаций МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также в соответствии с Уставом, Решениями Ученого совета. Администрация Университета предоставляет органам студенческого самоуправления помещения с необходимой мебелью и оборудованием, а также содействует в организации и проведении культурных, спортивных и иных мероприятий, работе штаба студенческих строительных отрядов.

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

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

7.3. Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: **дискуссионных** (диалог, групповая дискуссия, разбор конкретных ситуаций из практики, проблемные лекции, мастер-классы, анализ результатов работы студенческих исследовательских групп), **практических** (демонстрации, лабораторные опыты, практикумы, коллоквиумы, семинары, презентации, конференции, конкурсы студенческих работ, проекты в малых группах, компьютерные симуляции), **игровых** (деловые и ролевые игры, экспертиза и оценка решений, мозговые штурмы по методу ТРИЗ<sup>1</sup> и его аналогов), **тренинговых** (коммуникативные, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и

---

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

развития профессиональных компетенций обучающихся. Выбор активных и интерактивных форм проведения занятий осуществляется преподавателем на основании личного опыта преподавания в университете и профессиональных компетенций, полученных им на соответствующих программах повышения квалификации.

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

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

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

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

Общая трудоемкость дисциплины не может быть менее двух зачетных единиц (за исключением дисциплин по выбору обучающихся). По дисциплинам, трудоемкость которых составляет более трех зачетных единиц, должна выставляться оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»).

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

7.5. Основная образовательная программа подготовки специалиста должна содержать дисциплины по выбору обучающихся в объеме не менее одной трети вариативной части соответствующего ФГОС ВПО суммарно по циклам С.1, С.2 и С.3. Порядок формирования дисциплин по выбору обучающихся устанавливает Ученый совет МГТУ им. Н.Э. Баумана с учетом специфики образовательной траекторий обучающихся. При выборе студентом своей образовательной траектории выбирается и список дисциплин по выбору. При этом учебные занятия по дисциплинам по выбору могут проводиться как в Университете, так и профильных подразделениях базовых предприятий по расписанию соответствующих занятий.

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

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

7.7. Максимальный объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении основной образовательной программы подготовки специалиста в

очной форме обучения составляет 28 академических часов. В указанный объем не входят обязательные аудиторные занятия по физической культуре и факультативы, а также контролируемая самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя.

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

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

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

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

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

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

МГТУ им. Н.Э. Баумана поддерживает деятельность IT-академий, центров компетенций ведущих отечественных и зарубежных вендоров (фирмы 1С,



Лаборатории Касперского, компаний CISCO, Microsoft, Oracle, EMC, Autodesk, ProTECHNOLOGIES, National Instruments и др.), других форм партнерства (Технопарк Mail.ru Group). Университет обеспечивает обучение и сертификацию преподавателей для ведения занятий в соответствующих ИТ-академиях. Университет организует доступ студентов к современному оборудованию и программным средствам, образовательному контенту вендоров, способствует участию студентов в конференциях, конкурсах, стажировках, организуемых ИТ-компаниями.

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

7.12. ООП подготовки специалиста МГТУ им. Н.Э. Баумана должна включать лабораторные и практические занятия, а так же занятия с использованием компьютерных технологий по базовой части, формирующие у обучающихся умения и навыки в области: «Физика», «Химия», «Учебно-технологический практикум», «Основы конструирования приборов», «Теоретические основы электротехники», «Электроника и микроэлектроника», «Материаловедение», «Технические средства навигации и управления движением», «Системы управления летательными аппаратами», «Микропроцессорная техника в приборах системах и комплексах», «Основы моделирования и испытания приборов и систем», «Безопасность жизнедеятельности», «Информатика», «Инженерная графика», «Электроника и микроэлектроника», «Основы автоматизированного проектирования – CALS технологии», «Основы теории управления», а также по дисциплинам (модулям) вариативной части, рабочие программы которых предусматривают цели формирования у обучающихся умений и навыков, в соответствии со специализацией.

В случае если программами дисциплин предусмотрено формирование у

обучающихся специальных умений и навыков, МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает проведение учебных занятий в профильных подразделениях базовых организаций выпускающих кафедр или в лабораториях кафедр Университета. При реализации ООП специализированной подготовки Университет предоставляет возможность студентам использовать уникальные совместные с базовыми предприятиями учебно-исследовательские лаборатории: авиационный и вертолетный тренажеры, испытательные стенды систем управления реальных летательных аппаратов, центрифуги, климатические термокамеры полного цикла, вибрационные стенды, Лабораторно-производственный научно-образовательный комплекс для разработки конструкций, отработки технологий, изготовления, испытаний микроакселерометров и микрогироскопов МЭМС устройств, возможность проведения практического курса на стартовом комплексе «Байконур».

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

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

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

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

право при переводе из другого высшего учебного заведения при наличии соответствующих документов на перезачет освоенных ранее дисциплин (модулей) на основании аттестации;

обязанность выполнять в установленные сроки все задания, предусмотренные ООП подготовки специалиста в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

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

При реализации ООП подготовки специалистов по данной специальности предусматриваются следующие виды практик: учебная, производственная и преддипломная.

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

Практики проводятся в сторонних организациях или на кафедрах и в лабораториях Университета (учебная практика), обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Практики проводятся в профильных подразделениях базовых организаций выпускающих кафедр или в лабораториях кафедр Университета в соответствии с ООП специализации. Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия.

В соответствии с ООП специализации, на филиалах выпускающих кафедр вводится непрерывная практика в профильных подразделениях базовых организаций. Она проводится в виде работы студентов в этих подразделениях в течение учебного семестра на условиях частичной рабочей недели. Таким образом, студенты участвуют в реальном производственном процессе, включая

натурные испытания, посещения испытательных полигонов и стартовых комплексов.

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

Список организаций обладающих материальной базой и кадровым составом для проведения практик: ФГУП «Центр Эксплуатации объектов Наземной Космической Инфраструктуры», Ракетно-космическая Корпорация «Энергия», ФГУП «ЦНИИ Автоматики и Гидравлики», ФГУП «НПЦ АП» им. академика Н.А. Пилюгина, ФГУП «НИИ Полюс», ОАО «Раменское Приборостроительное Конструкторское Бюро», ОАО «МНПК Авионика», ОАО «Российские космические системы» (РКС), ФГУП «НПО Техномаш», лаборатории кафедр ИУ-1 и ИУ-2 МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Научно-исследовательская работа обучающегося может являться разделом практики, либо быть самостоятельной дисциплиной, что определяется ООП специализации. При разработке программы научно-исследовательской работы МГТУ им. Н.Э. Баумана предоставляет возможность обучающимся:

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

изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;

участвовать в проведении научных исследований или выполнении технических разработок;

осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию);

принимать участие в стендовых и промышленных испытаниях опытных образцов (партий) проектируемых изделий;

составлять отчеты (разделы отчета) по теме или ее разделу (этапу, заданию);

выступить с докладом на конференции.

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

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

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

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

К образовательному процессу должно быть привлечено не менее *пяти* процентов преподавателей из числа **ведущих специалистов** профильных организаций, предприятий и учреждений.

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

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

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

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

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

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

Фонд библиотеки создается как единый библиотечный фонд на основе централизованного комплектования и включает в свою структуру основной фонд, фонд редких книг, фонд художественной литературы, а также учебные фонды. Научная библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана одна из крупнейших вузовских библиотек. Фонд библиотеки насчитывает более 2,7 миллионов

единиц хранения, представляет собой наиболее полное собрание отечественных и зарубежных изданий учебной и научной литературы, неопубликованных, аудиовизуальных и электронных документов. Важная часть фонда – собрание отчетов и диссертаций, выполненных учеными МГТУ.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Университет обладает Автоматизированной библиотечной системой собственной разработки. Все обучающиеся имеют возможность на WEB-сайте библиотеки воспользоваться поисковой системой по БД библиографических записей (Электронный каталог), получить информацию обо всех доступных ресурсах, сделать удаленный заказ на получение изданий из фондов библиотеки, получить консультацию через обратную связь. Подписка на рассылку новостей дает читателям возможность получить информацию о проводимых мероприятиях и тестовых доступах к новым ресурсам.



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

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

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

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

Баумана и других университетов, а также на экспериментальных установках базовых предприятий.

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.

Информационные и научно-методические ресурсы предоставляются выпускающими кафедрами на собственном сайте, <https://iu1.bmstu.ru> <https://iu2.bmstu.ru>. На странице представлены методические документы в виде образовательных стандартов, учебных планов и т.п., а также учебно-методические материалы в виде пособий, учебников и т.п. Также на странице представлены последние научные и технические разработки кафедры.

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

7.18. МГТУ им. Н.Э. Баумана, реализующее основные образовательные программы подготовки специалиста, располагает материально-технической

базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом Университета и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации образовательной программы подготовки специалистов перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лаборатории и специально оборудованные кабинеты и аудитории для проведения занятий в области иностранного языка, физики, химии, экологии, безопасности жизнедеятельности, информационных технологий, теоретической механики, инженерной графики, основ конструирования приборов, материаловедения, метрологии и стандартизации, теоретических основ электротехники, электроники и микроэлектроники, технологии приборостроения, основ теории управления, технических средств навигации и управления движением, основ моделирования и испытания приборов и систем, а также по дисциплинам (модулям) вариативной части в соответствии со специализацией подготовки специалиста.

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

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

ядра транспортной системы и уровне распределения осуществлен переход от каскадных подключений по витой паре к оптоволоконным подключениям, что повысило не только общую производительность корпоративной сети, но и безопасность и надежность её работы, а также информационную защищенность.

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

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

МГТУ должен располагать необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

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

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

- об образовательных стандартах;
- о персональном составе педагогических кадров с указанием образовательного ценза, квалификации и опыта работы;
- о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса (в том числе о наличии библиотеки, объектов спорта, средств обучения, условиях питания и медицинского обеспечения, доступе к информационным системам и информационно-телекоммуникационным сетям, электронных образовательных ресурсах, доступ к которым обеспечивается обучающимся);
- о направлениях научно-исследовательской деятельности и научно-исследовательской базе для ее проведения; о результатах приема по каждой специальности и направлению подготовки высшего профессионального образования по различным условиям приема с указанием средней суммы набранных баллов по всем вступительным испытаниям;
- о количестве вакантных мест для приема (перевода) по каждой образовательной программе (на места, финансируемые за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, а также по договорам об образовании за счет средств физических и (или) юридических лиц);
- о наличии и условиях предоставления обучающимся стипендий, мер социальной поддержки; о наличии и количестве мест в общежитии для иногородних обучающихся, формировании оплаты за проживание в общежитии;
- о действующей лицензии на осуществление образовательной деятельности и свидетельства о государственной аккредитации (с приложениями);
- о результатах последнего самообследования, проводимого в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования;

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

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

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

- разработка и реализация международных образовательных и научных программ;

- направление обучающихся, преподавателей и научных работников Российской Федерации в иностранные образовательные и научные организации, а также прием иностранных обучающихся, педагогических и научных работников в Университет в целях обучения, повышения квалификации и совершенствования научной и педагогической деятельности, в том числе в рамках международного академического обмена;

- участие в сетевых формах реализации образовательных программ.

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

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

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

## **8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА**

8.1. МГТУ им. Н.Э. Баумана гарантирует обеспечение качества подготовки, в том числе путем:

разработки стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников с привлечением представителей работодателей;

мониторинга, периодического рецензирования образовательных программ; участия в процедурах общественной аккредитации вузов и профессионально-общественной аккредитации основных образовательных программ в отраслевых аккредитационных структурах работодателей и международных аккредитационных институтах;

разработки объективных процедур оценки уровня знаний и умений обучающихся, компетенций выпускников;

обеспечения компетентности преподавательского состава;

регулярного проведения самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности (стратегии) и сопоставления с другими образовательными учреждениями с привлечением представителей работодателей и профессионального экспертного сообщества;

информирования общественности о результатах своей деятельности, планах, инновациях.

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

**9. Список представителей академического сообщества и работодателей,  
принимавших участие в разработке и экспертизе образовательного  
стандарта подготовки специалиста**

Заведующий кафедрой «Системы автоматического управления» МГТУ им. Н.Э. Баумана, профессор, д.т.н.	К.А. Пупков
Заведующий кафедрой «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации» МГТУ им. Н.Э. Баумана, профессор, д.т.н.	С.Ф. Коновалов
Доцент кафедры «Системы автоматического управления» МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н.	Н.В. Лукьянова
Доцент кафедры «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации» МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н.	Н.Н. Фашевский
Первый зам. генерального конструктора Ракетно-космической корпорации им. С.П. Королева, профессор, д.т.н., академик РАН	Е.А. Микрин
Начальник отдела Российской самолетостроительной корпорации «МиГ», профессор, д.т.н.	Ю.Г. Оболенский
Начальник отдела «Раменского Приборостроительного Конструкторского Бюро», к.т.н.	В.М. Соловьев
Начальник Научно-производственного комплекса-470 ФГУП «Научно-исследовательский Институт «Полюс», к.ф.-м.н.	Ю.Д. Голяев
Начальник научно-технического направления ФГУП «ЦНИИ автоматики и гидравлики» д.т.н.	В.В. Щербинин
Главный конструктор ФГУП ЦНИИ «Комета», профессор, д.т.н.	Ц.Г. Литовченко
Начальник отдела ФГУП НПЦ «Автоматика и приборостроение» им. акад. Н.А. Пилюгина, профессор, д.т.н.	Г.Н. Румянцев
Заместитель Генерального директора – научный руководитель ФГУП «ЦНИИ автоматике и гидравлики», д.т.н.	В.Л. Солунин
Заместитель начальника отдела ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение», к.т.н.	С.И. Сычев
Проректор по учебно-методической работе	С.В. Коршунов
Начальник Управления образовательных стандартов и программ	Д.В. Строганов