

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

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

по направлению подготовки

010400 Прикладная математика и информатика

Квалификация (степень)

Бакалавр

Москва
2011 г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Направление подготовки 010400 «Прикладная математика и информатика» утверждено приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.09.2009г. № 337.

Образовательный стандарт разработан в порядке, установленном Московским государственным техническим университетом имени Н.Э. Баумана (МГТУ им. Н.Э. Баумана) на основе Указа Президента Российской Федерации от 01.07.2009 г. № 732 и законодательного права самостоятельно устанавливать образовательные стандарты и требования, а также на основании полученной МГТУ им. Н.Э. Баумана категории «Национальный исследовательский университет техники и технологий», с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению 010400 «Прикладная математика и информатика».

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	2
1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	4
2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ	4
3. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ	5
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ	6
5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ.....	6
6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА	8
7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА	21
8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА	24

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий образовательный стандарт высшего профессионального образования (ОС ВПО) представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ (ООП) бакалавриата по направлению подготовки 010400 «Прикладная математика и информатика» государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана».

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

1.3. Основными пользователями ОС ВПО являются:

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

2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

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

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

зачетная единица – мера трудоемкости освоения студентом образовательной программы;

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

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

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

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

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

основная образовательная программа бакалавриата – совокупность учебно-методической документации, включающей в себя учебный план, рабочие программы учебных дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие обучение и воспитание обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии;

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

результаты обучения – усвоенные знания, умения и сформированные компетенции;

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

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

В настоящем стандарте используются следующие сокращения:

ВПО – высшее профессиональное образование;

ООП – основная образовательная программа;

ОК – общекультурные компетенции;

ОС ВПО – образовательный стандарт высшего профессионального образования;

ПК – профессиональные компетенции;

УЦ ООП – учебный цикл основной образовательной программы;

ФГОС ВПО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

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

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

Таблица 1

Сроки, трудоемкость освоения ООП и квалификация (степень) выпускников

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

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

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

4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ

4.1. Область профессиональной деятельности бакалавров включает:

- решение задач, связанных с математическим моделированием процессов и объектов;
- разработка системного и прикладного программного обеспечения;
- научные исследования с использованием математических методов и компьютерных технологий.

4.2. Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:

- понятия, гипотезы, теоремы, методы и математические модели, составляющие содержание прикладной математики;
- системное и прикладное программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем.

4.3. Бакалавр по направлению подготовки 010400 «Прикладная математика и информатика» должен быть готов к следующим видам профессиональной деятельности:

- *научно-исследовательская;*
- *аналитическая;*
- *проектно-конструкторская;*
- *производственно-технологическая деятельность.*

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

- научно-исследовательская деятельность:*
 - решение математических проблем, возникающих при проведении научных и прикладных исследований;
 - проведение экспериментов по заданной методике над объектами профессиональной деятельности и анализ результатов;
 - подготовка обзоров, аннотаций, составление рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований;
 - участие в работе научных семинаров, научно-тематических конференций и симпозиумов, оформление и подготовка публикаций по результатам проводимых исследований;
- аналитическая деятельность:*
 - анализ алгоритмов и математических моделей на предмет соответствия заданным требованиям;
 - анализ синтаксиса и семантики языков программирования, формулирование требований для создания вспомогательных предметно-ориентированных языков программирования и языков запросов;
 - анализ и формализация предметной области разрабатываемого прикладного программного обеспечения;
- проектно-конструкторская:*
 - разработка математических моделей процессов и объектов;
 - разработка архитектуры системного и прикладного программного обеспечения;
 - проектирование программного обеспечения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
 - разработка и оформление проектной и рабочей технической документации;
- производственно-технологическая:*
 - применение численных методов для решения базовых задач прикладной математики;
 - применение современных инструментальных средств при разработке системного и прикладного программного обеспечения.

5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

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

- осознаёт особенности общественного развития, роль и место науки и техники в истории человечества, готов бережно и уважительно относиться к историческому наследию и культурным, религиозным традициям (ОК-1);
- способен анализировать мировоззренческие, социальные и личностно-значимые проблемы, ставить перед собой цели и выбирать пути их достижения (ОК-2);
- способен аргументировать и обосновывать собственную точку зрения на основе законов логики, базовых философских принципов и категорий (ОК-3);
- готов использовать основные положения и методы гуманитарных и социально-экономических наук при решении общественных и профессиональных задач (ОК-4);
- применяет знание основных экономических законов для анализа эффективности работы производственных предприятий (ОК-5);
- владеет навыками коммуникации, умеет аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, способен к общению в социально-общественной и производственной деятельности (ОК-6);
- владеет базовой лексикой одного из иностранных языков, основной терминологией и грамматическими структурами, характерными для разговорной речи; способен читать тексты на общеобразовательные и профессиональные темы, передавать их содержание на русском и иностранном языках, делать сообщения в форме докладов и презентаций; демонстрирует интерес к основным культурологическим реалиям страны изучаемого языка (ОК-7);
- применяет методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения своего профессионального и культурного уровня, сохранения здоровья, нравственного и физического самосовершенствования (ОК-8);
- готов к соблюдению прав и обязанностей гражданина, принятых в обществе моральных норм, осознаёт социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к будущей профессиональной деятельности (ОК-9).

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

научно-исследовательская деятельность:

- использует математический аппарат теории функций действительного переменного, теории меры и интеграла, основ дифференциальной геометрии (ПК-1);
- использует математический аппарат теории функций комплексного переменного (ПК-2);
- способен использовать аппарат конечномерной линейной алгебры, основ теории операторов, теории представлений классических линейных групп и тензорного исчисления (ПК-3);
- способен использовать основы теории метрических и бесконечномерных линейных пространств, спектральной теории операторов (ПК-4);
- понимает взаимосвязь между математикой и информатикой (ПК-5);
- способен применять основные приёмы и методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и теории устойчивости (ПК-6);
- способен применять основные положения и результаты аксиоматической теории вероятностей, базовые понятия и методы статистического анализа (ПК-7);
- способен использовать методы математического программирования и оптимального управления для решения оптимизационных задач, в том числе в условиях неопределённости (ПК-8);
- способен формулировать результат проводимых исследований (ПК-9);

аналитическая деятельность:

- способен осваивать новые типы ЭВМ, понимать логику и перспективы развития вычислительной техники (ПК-10);
- способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-11);
- способен анализировать основные технологии реализации баз данных (ПК-12);

- способен проводить качественный анализ результата выполнения выбранного численного метода на конкретной вычислительной системе (ПК-13);

проектно-конструкторская деятельность:

- способен использовать основные положения теории графов и теории автоматов при разработке программного обеспечения (ПК-14);

- способен осуществлять выбор геометрической модели, анализ и разработку соответствующих алгоритмов для визуализации данных на основании предъявляемых к модели требований и возможностей графической подсистемы (ПК-15);

- способен применять физико-математический аппарат для моделирования (формализации) объектов или процессов реального мира (ПК-16);

- способен проектировать программное обеспечение с использованием образцов объектно-ориентированного проектирования (ПК-17);

- способен понимать при программировании на языке высокого уровня, как те или иные конструкции языка отображаются на аппаратные средства компьютера (ПК-18);

- владеет формальными методами описания синтаксиса и семантики языков программирования (ПК-19);

- применяет аппарат порождающих грамматик для решения сложных задач в области автоматизации программирования (ПК-20);

- способен проектировать локальные и распределенные базы данных (ПК-21);

- владеет методами численного интегрирования, решения задач интерполяции и приближения функций, численного дифференцирования, численного решения дифференциальных и интегральных уравнений (ПК-22);

- владеет знаниями о принципах работы и логике функционирования операционных систем и их взаимодействии с аппаратурой ЭВМ (ПК-23);

- способен разрабатывать алгоритмы и программы, реализующие методы оптимизации в области проектирования технических систем, принятия решений при многих критериях, управления сложными техническими объектами, идентификации различных систем (ПК-24);

- умеет готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы (ПК-25);

производственно-технологическая деятельность:

- применяет в профессиональной деятельности современные языки программирования (ПК-26);

- способен проектировать и разрабатывать компиляторы языков программирования (ПК-27);

- способен разрабатывать графические приложения и системы на основе графических стандартов с учетом особенностей современных и перспективных аппаратных средств и графических библиотек (ПК-28).

6. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА

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

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

- математический и естественнонаучный цикл (Б.2);

- профессиональный цикл (Б.3);

и разделов:

- физическая культура (Б.4);

- учебная и производственная практики (Б.5);

- итоговая государственная аттестация (Б.6).

6.2. Каждый учебный цикл имеет базовую и вариативную части. Вариативная часть дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием дисциплин (модулей) базовой части, позволяет студенту получить дополнительные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности и (или) для продолжения образования в магистратуре.

6.3. Базовая часть цикла Б.1. содержит следующие дисциплины: «История», «Иностранный язык», «Философия», «Экономика». В результате их изучения обучающийся должен знать:

- место исторической науки в системе научного знания, основные этапы исторического развития страны, место и роль России в мировой истории;
- особенности общественного сознания, своеобразие нравов и обычаев людей в различные исторические эпохи, социально-экономические аспекты научно-технического прогресса, вклад научных школ МГТУ им. Н.Э.Баумана в развитие технического потенциала страны;
- сущность и роль философии как теоретической формы мировоззрения, ее основные законы и категории;
- основные этапы развития философских представлений о наиболее существенных аспектах современной картины мира;
- основные понятия социальной и институциональной структуры общества, тенденции его развития в условиях глобализации;
- базовую лексику изучаемого иностранного языка, грамматическую структуру для понимания форм и конструкций, характерных для устного и письменного общения;
- экономические основы производства: материальную базу, персонал, источники финансирования; хозяйственный механизм производственной деятельности, систему показателей для оценки результатов деятельности и использования ресурсов;
- современные механизмы ценообразования и конкуренции, особенности функционирования рынков факторов производства и формирование доходов на них;

уметь:

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

владеть:

- теоретико-методологическим инструментарием исторической науки при осуществлении самостоятельного интеллектуального поиска;
- методикой анализа социальных явлений и процессов, навыками оценки складывающихся в стране и за рубежом ситуаций, ведения дискуссий на общественно-политические темы;
- технологией использования основных положений и методов социальных, гуманитарных наук при решении профессиональных задач;

- навыками аргументации и обоснования собственной точки зрения по актуальным социальным проблемам, грамотного изложения материала в устной и письменной форме;
- навыками перевода информации из зарубежных источников, иметь опыт реферирования текстов, выступления с докладами и презентациями на бытовые и профессиональные темы;
- методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей;
- навыками проведения экономических расчетов для ведения хозяйственной деятельности.

6.4. Базовая часть цикла Б.2 должна содержать следующие дисциплины: «Математический анализ», «Комплексный анализ», «Функциональный анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Основы информатики», «Архитектура компьютеров», «Компьютерная графика», «Физика». В результате их изучения студент должен

знать:

- основы канторовской теории множеств, аксиоматику множества действительных чисел и его топологические свойства (модуль «Введение в анализ»); понятия предела функции по базе, в точке и на бесконечности; основные свойства предела функции и способы его вычисления; условия непрерывности функции; свойства функций, непрерывных на отрезке; классификацию точек разрыва функции (модуль «Предел и непрерывность»); понятия производной, дифференциала и дифференцируемой функции; свойства функции, дифференцируемой в точке; правила дифференцирования (модуль «Производная»); основные теоремы дифференциального исчисления функций одной переменной; способы исследования функций методами дифференциального исчисления (модуль «Дифференциальное исчисление»); свойства первообразной и неопределенного интеграла; базовые методы интегрирования в квадратурах; основные не берущиеся интегралы (модуль «Неопределенный интеграл»); конструкцию интеграла Римана; R-критерий; свойства определенного интеграла и интеграла с переменным верхним пределом; формулу Ньютона-Лейбница; основы теории кривых; формулы вычисления площадей, поверхностей и объёмов; понятия несобственных интегралов, их свойства и признаки сходимости (модуль «Приложения определенного интеграла»); топологические свойства пространства R^n ; понятийный аппарат теории функций многих переменных; основные теоремы дифференциального исчисления функций многих переменных (модуль «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных»); теорему о существовании и дифференцируемости неявно заданных функций; необходимые и достаточные условия локального экстремума функции многих переменных; метод множителей Лагранжа; необходимые и достаточные условия существования условного экстремума; теорему о существовании и дифференцируемости обратного отображения (модуль «Безусловные и условные экстремумы»); понятийный аппарат теории числовых рядов; критерий Коши сходимости числового ряда; основные признаки сходимости числовых рядов; теорему Римана об условно сходящемся ряде; операции с рядами; понятие бесконечного произведения; понятия функциональных последовательности и ряда, их равномерной сходимости; критерий Коши равномерной сходимости и её признаки; теоремы о предельном переходе, непрерывности, почленном интегрировании и дифференцировании функциональных рядов; основные свойства степенных рядов; разложения основных элементарных функций в степенные ряды; применения рядов к приближенным вычислениям (модуль «Числовые и функциональные ряды»); теоремы о пределе, непрерывности, дифференцировании и интегрировании по параметру собственного интеграла с параметром; критерий Коши равномерной сходимости несобственного интеграла с параметром и признаки равномерной сходимости; теоремы о предельном переходе под знаком интеграла, непрерывности, дифференцировании и интегрировании по параметру несобственного интеграла с параметром; теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций многочленами; элементарные сведения из теории гильбертовых пространств на примере пространства L_2 ; признаки сходимости тригонометрического ряда Фурье в точке; теорему Римана-Лебега, условие Дини, принцип локализации; условия равномерной сходимости ряда Фурье; равенство Парсеваля; (модуль «Интегралы с параметром, ряды Фурье»); основные свойства кратных интегралов; теорему о замене переменных в кратном инте-

грале; понятия криволинейных координат, ориентации области, аддитивных функций области и несобственного кратного интеграла (модуль «Кратные интегралы»); взаимосвязь криволинейных интегралов первого и второго рода, их связь с обыкновенными определёнными интегралами; формулу Грина, условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования; взаимосвязь поверхностных интегралов первого и второго рода, их связь с двойными интегралами; теорему Стокса и её варианты (модуль «Криволинейные и поверхностные интегралы»); основы теории меры; конструкцию меры Лебега; свойства измеримых функций и различных видов их сходимости; конструкцию интеграла Лебега и его свойства; теоремы о предельном переходе под знаком интеграла Лебега; связь интегралов Лебега и Римана; конструкции интегралов Римана-Стилтьеса и Лебега-Стилтьеса; теоремы Фубини и Тонелли о кратных и повторных интегралах Лебега; теоремы Радона-Никодима и Хана-Жордана; формулу замены переменной в интеграле Лебега; свойства функций ограниченной вариации и абсолютно-непрерывных функций; теорему о связи интеграла с производной, формулы Ньютона-Лейбница и интегрирования по частям для интеграла Лебега (модуль «Теория меры и интеграла Лебега», дисциплина «Математический анализ»);

- топологические свойства комплексной плоскости; понятия функции комплексного переменного и её предела, многозначной функции и её ветви; свойства конформных отображений; условия Коши-Римана и понятие аналитической функции; условия непрерывности и дифференцируемости; свойство бесконечной дифференцируемости гармонических функций и их связь с аналитическими функциями (модуль «ТФКП: элементарная теория»); свойства интеграла по комплексному переменному; понятие первообразной функции; формулу Ньютона-Лейбница; теорему о предельном переходе под знаком интеграла; интегральную теорему Коши; интегральную формулу Коши; теорему о бесконечной дифференцируемости аналитических функций; формулы Коши для производных; теоремы Морера, Вейерштрасса и Абеля; формулу Коши-Адамара; разложения основных аналитических функций в степенные ряды, теорему о единственности такого разложения; неравенство Коши для коэффициентов степенного ряда; действия со степенными рядами; теорему единственности и принцип максимума модуля; понятия нуля аналитической функции и его порядка; понятия ряда Лорана и области его сходимости; теорему о единственности разложения аналитической функции в ряд Лорана, формулы и неравенства Коши для его коэффициентов; теоремы Лиувилля и об устранимой особой точке; классификацию изолированных особых точек однозначного характера; теорему Сохоцкого-Вейерштрасса; принцип аргумента, теоремы Коши о вычетах, лемму Жордана; теоремы Руше и Гурвица; понятия аналитического продолжения по цепи и по кривой, полной аналитической функции в смысле Вейерштрасса, её римановой поверхности и особых точек, аналитического продолжения через границу области; теорему о монодромии; принцип симметрии (модуль «ТФКП: ряды и контурные интегралы», дисциплина «Комплексный анализ»);

- базовые понятия теории метрических и топологических пространств; основные теоремы о полных метрических пространствах (критерий Бэра, теорему Бэра о категориях, теорему о существовании и единственности с точностью до изометрии пополнения метрического пространства, принцип сжимающих отображений); основные свойства компактных топологических пространств, эквивалентность для метрических пространств условий компактности, полноты и вполне ограниченности, счётной компактности и секвенциальной компактности; свойства непрерывных отображений компактных пространств, теорему Арцела, её варианты и примеры применения (модуль «Метрические пространства»); основные понятия теории линейных топологических пространств; теорему Хана-Банаха о продолжении линейного функционала; теоремы о полноте сопряжённого пространства и пространства линейных операторов со значениями в банаховом пространстве, теорему Рисса о компактности шара в нормированном пространстве; критерий евклидовости нормированного пространства, теоремы об отделимости замкнутого подпространства гильбертова пространства и общем виде линейного непрерывного функционала на гильбертовом пространстве; описания линейных непрерывных функционалов на пространствах l_p , сходящихся последовательностей и пространстве непрерывных функций на отрезке; теорему Банаха-Штейнгауза, теорему о вложении пространства во второе сопряжённое,

теорему Тихонова о компактности произведения компактных топологических пространств, теорему о *слабой секвенциальной компактности шара в пространстве, сопряжённом к нормированному пространству; неравенство Бесселя, теорему Рисса-Фишера, теорему о существовании гильбертова базиса, инвариантности его мощности и изоморфизме гильбертовых пространств одинаковой гильбертовой размерности (модуль «Нормированные пространства»); понятия сопряжённого и эрмитово сопряжённого операторов, спектра и резольвенты ограниченного оператора на банаховом пространстве, структуру и свойства спектра ограниченного оператора, формулу спектрального радиуса; теорему Банаха об обратном операторе; базовые свойства компактных операторов; основные результаты теории Фредгольма (теоремы Рисса, Фредгольма, Гильберта-Шмидта и Никольского) (модуль «Основы спектральной теории ограниченных линейных операторов», дисциплина «Функциональный анализ»);

▪ определения и свойства линейных операций над векторами, скалярного, векторного и смешанного произведений (модуль «Векторная алгебра»); виды уравнений прямой на плоскости и в пространстве, плоскости в пространстве, канонические уравнения кривых и поверхностей (модуль «Аналитическая геометрия»); понятия группы, кольца, поля, алгебры, определения и свойства поля комплексных чисел и кольца вычетов (модуль «Алгебраические структуры»); операции с матрицами, понятия ранга матрицы и определителя n -го порядка и их свойства, метод Гаусса (модуль «Матрицы и системы линейных алгебраических уравнений»); понятия и свойства алгебры многочленов, циклической группы, группы подстановок, гомоморфизма и факторгруппы (модуль «Алгебра многочленов. Группы»); определения и свойства линейного пространства и двойственного пространства, базиса, суммы и пересечения линейных подпространств (модуль «Линейные пространства. Линейные функции»); определения и свойства Евклидова пространства, ортогонального дополнения, симметрической билинейной и квадратичной функций, полуторалинейной и эрмитовой квадратичной функций, унитарного пространства, методы приведения к каноническому виду (модуль «Евклидовы пространства. Билинейные и квадратичные функции»); понятие линейного оператора, свойства собственных векторов, понятие жорданова базиса и жордановой нормальной формы, определения симметрического и ортогонального линейных операторов и их свойства (модуль «Линейные операторы»); определения аффинного и проективного пространств, аффинных операторов и их свойства, классификацию квадрик, операции над тензорами и их свойства (модуль «Аффинные и проективные пространства. Тензоры», дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»);

▪ историю становления информатики в России, системы счислений, простейшие алгоритмы теории чисел, способы кодирования, законы булевой алгебры, применение логических функций в компьютерах (дисциплина «Основы информатики»);

▪ основные принципы организации вычислительной машины; основные компоненты ЭВМ; архитектуру фон Неймана (принстонскую) и гарвардскую; основные идеи организации ЦПУ; устройство управления, арифметико-логическое устройство, регистры, оперативное запоминающее устройство; основные способы представления данных и инструкций в ЭВМ; понятие операндов и адресов; основные виды адресов и схемы их преобразования; понятие адресного пространства; основные схемы организации кэш-памяти; общие представления о взаимодействии основных компонент ЭВМ; общие представления о коммутаторах с пространственным и временным разделением каналов; представление о параллелизме работы разных компонент ЭВМ; понятие шины и логика её работы; согласование скоростей работы ЦПУ и периферийного оборудования, понятие буферизации; понятия программного ввода-вывода, устройств, управляющих шиной, и контроллеров прямого доступа к шине; понятие прерываний, исключений и ловушек; контроллер прерываний; основные механизмы обработки прерываний ЦПУ; понятие асинхронных операций и функций завершения (модуль «Классическая архитектура компьютеров»); понятия CISC- и RISC-процессоров; основные принципы повышения производительности процессоров; основные представления об архитектуре современной ЭВМ; взаимодействие с периферийным оборудованием в ЭВМ со сложной топологией; разновидности параллелизма в ЭВМ; основные архитектуры параллельных вычислительных систем; законы Амдала; понятие гонок, критической секции, взаимных блокировок, семафоров; блокировка шины

и атомарные операции; основные сведения о синхронизации процессов; понятие гранулярности параллелизма; схемы с программируемой логикой, видеопроцессоры; понятие когерентности кэш-памяти, основные механизмы обеспечения когерентности в многопроцессорных системах; понятия операционной системы, её ядра, служб и утилит; системы реального времени; организация ядра операционной системы, многослойная структура ядра; представление об интерфейсе системных вызовов и подсистеме ввода-вывода; понятия устройств с последовательным и произвольным доступом, символьных и блочных устройств; понятие о пространстве имён ядра; организация сетевого взаимодействия; основные типы сетей; понятия стека протоколов; локальных и глобальных сетей и маршрутизации (модуль «Представление о современных компьютерах», дисциплина «Архитектура компьютеров»);

- способы представления геометрических данных в графических системах; принципы организации графического конвейера и типы геометрических преобразований, используемых на различных стадиях конвейера; алгоритмы отсечения; алгоритмы удаления невидимых линий и поверхностей; алгоритмы растровой развертки отрезков, кривых и многоугольников, типы и методы устранения искажений, связанных с ошибкой дискретизации при разложении в растр; способы повышения реалистичности изображений, в том числе учет освещения и свойств света, построение теней, использование фактур (текстур), анимация; методы аппроксимации кривых и поверхностей; принципы построения переносимых графических систем на основе графических стандартов; современные аппаратные средства машинной графики, типы и принципы функционирования графических устройств, архитектуру современных графических систем (дисциплина «Компьютерная графика»);

- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, оптики, атомной физики и физики атомного ядра и частиц; методы теоретического и экспериментального исследования в физике; мировоззренческие и методические аспекты основных концепций физики и направления их развития (дисциплина «Физика»);

уметь:

- строить отрицание сложных логических высказываний; применять правило цепного заключения, метод математической индукции и доказательство от противного; строить графики функций методом элементарных преобразований (модуль «Введение в анализ»); вычислять пределы последовательностей и функций, исследовать функции на непрерывность, классифицировать их точки разрыва (модуль «Предел и непрерывность»); дифференцировать функции одного переменного, находить уравнения касательной и нормали к графику функции (модуль «Производная»); вычислять пределы, исследовать функции одного переменного и строить их графики (модуль «Дифференциальное исчисление»); вычислять простейшие неопределённые интегралы; пользоваться основными методами интегрирования (модуль «Неопределённый интеграл»); дифференцировать определённый интеграл с переменными пределами интегрирования; выполнять замену переменной в определённом интеграле; вычислять площадь плоской фигуры, длину дуги плоской кривой, объём тела, площадь поверхности вращения; исследовать несобственные интегралы на сходимость (модуль «Приложения определённого интеграла»); находить частные производные, первый и второй дифференциалы, производную сложной и неявно заданной функции нескольких переменных, градиент и производную по направлению для скалярной функции, направление наибольшего роста функции; выписывать уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности (модуль «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных»); исследовать функции нескольких переменных на экстремум и на условный экстремум (модуль «Безусловные и условные экстремумы»); исследовать на сходимость числовые и функциональные ряды; получать разложения функций в ряды Тейлора и использовать их для приближённых вычислений и приближённых решений дифференциальных уравнений, разлагать функции в ряды Фурье (модуль «Числовые и функциональные ряды»); вычислять кратные, криволинейные и поверхностные интегралы, с их помощью находить площади, объёмы и площади поверхности фигур; восстанавливать функцию по её полному дифференциалу; вычислять и исследовать интегралы, зависящие от параметра (модуль «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы»); вычислять меры различных мно-

жеств, вычислять интегралы Лебега (модуль «Теория меры и интеграла Лебега», дисциплина «Математический анализ»);

- находить конформные отображения между стандартными областями (модуль «ТФКП: элементарная теория»); вычислять контурные интегралы с помощью теории вычетов; представлять аналитические функции в виде рядов Лорана (модуль «ТФКП: ряды и контурные интегралы», дисциплина «Комплексный анализ»);

- устанавливать полноту и сепарабельность метрического пространства; описывать пополнение метрического пространства; находить достаточные условия того, что заданное отображение является сжимающим; находить с заданной точностью приближение к неподвижной точке сжимающего отображения методом последовательных приближений; пользоваться критерием компактности метрического пространства и свойствами непрерывных отображений компактных пространств; устанавливать предкомпактность подмножеств пространств непрерывных и измеримых функций с использованием различных вариантов теоремы Арцела (модуль «Метрические пространства»); устанавливать полноту нормированных пространств; устанавливать эквивалентность норм; устанавливать непрерывность и находить норму линейного функционала; доказывать полноту и ортогональность систем векторов; проверять возможность существования биортогональной системы; проводить процесс ортогонализации, строить разложения в ряд Фурье; вычислять интеграл Римана-Стилтьеса; строить калибровочные функции; решать задачи, связанные с нахождением крайних точек; устанавливать ограниченность подмножества линейного топологического пространства; находить выпуклые и уравновешенные выпуклые оболочки; исследовать различные типы сходимости; устанавливать компактность и предкомпактность подмножеств нормированного пространства относительно сильной и слабой (*слабой) топологий; решать задачи на применение теоремы Банаха-Штейнгауза (модуль «Нормированные пространства»); устанавливать непрерывность оператора и находить его норму; решать различные задачи, связанные с вычислением для данного ограниченного линейного оператора спектральный радиуса и резольвенты, нахождением спектра и описанием его структуры; находить обратный и сопряжённый операторы; строить оператор с заданным спектром; устанавливать компактность линейного оператора на основе теоретического материала курса; решать интегральные уравнения с использованием теории Фредгольма (модуль «Основы спектральной теории ограниченных линейных операторов», дисциплина «Функциональный анализ»);

- выполнять линейные операции над векторами, определять значения скалярного, векторного и смешанного произведений (модуль «Векторная алгебра»); находить уравнения прямых на плоскости, прямых и плоскостей в пространстве, определять по уравнению второго порядка вид кривой или поверхности (модуль «Аналитическая геометрия»); определять тип алгебраической структуры, выполнять операции в поле комплексных чисел и в кольце вычетов (модуль «Алгебраические структуры»); выполнять операции над матрицами, вычислять ранг матрицы, определитель квадратной матрицы, решать системы линейных алгебраических уравнений (модуль «Матрицы и системы линейных алгебраических уравнений»); делить один многочлен на другой с остатком, выполнять операции в группе подстановок (модуль «Алгебра многочленов. Группы»); проверять аксиомы линейного пространства и линейной функции, выполнять переходы от одного базиса к другому, по базису линейного пространства находить двойственный базис, задавать линейное подпространство как множество решений однородной системы линейных алгебраических уравнений (модуль «Линейные пространства. Линейные функции»); выполнять ортогонализацию Грама-Шмидта, находить расстояние и угол между вектором и подпространством, приводить билинейную и квадратичную формы к каноническому виду, исследовать квадратичную форму на знакоопределенность (модуль «Евклидовы пространства. Билинейные и квадратичные функции»); проверять аксиомы линейного оператора, находить жорданову нормальную форму линейного оператора и жорданов базис (модуль «Линейные операторы»); задавать аффинное подпространство как множество решений системы линейных алгебраических уравнений, приводить уравнения кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду, находить аффинные и проективные преобразования, находить матрицу тен-

зора в заданном базисе (модуль «Аффинные и проективные пространства. Тензоры», дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»);

- использовать знание различных систем счисления для решения математических задач, использовать алгоритмы теории чисел, работать с булевыми функциями, строить СДНФ, СКНФ по таблице истинности (дисциплина «Основы информатики»);
- использовать особенности архитектуры компьютера при разработке программного обеспечения; разрабатывать аппаратно-независимые программы и обнаруживать аппаратно-зависимые фрагменты программ (модуль «Классическая архитектура компьютеров»); учитывать особенности архитектуры современных компьютеров при разработке программ; обнаруживать необходимость и использовать барьеры памяти; пользоваться базовыми механизмами межпроцессного и межпоточного взаимодействия, предоставляемыми операционной системой (модуль «Представление о современных компьютерах», дисциплина «Архитектура компьютеров»);

владеть:

- навыками решения типовых задач, а также задач повышенной сложности по дисциплинам «Математический анализ», «Комплексный анализ», «Функциональный анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»;
- навыками перевода чисел из одной системы счисления в другую, навыками решения диофантовых уравнений (дисциплина «Основы информатики»);
- навыками создания переносимых интерактивных графических приложений на основе графических стандартов; навыками использования полигональных сеток для параметрического описания объектов сцены; навыками программной реализации и исследования алгоритмов отсечения и растровой развертки; навыками применения и исследования методов повышения реалистичности изображений и устранения ступенчатости; навыками исследования производительности и оптимизации графических приложений; навыками аппроксимации и интерполяции двумерных кривых (дисциплина «Компьютерная графика»).

6.5. Базовая часть цикла Б.3 должна содержать следующие дисциплины: «Дискретная математика», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Языки и методы программирования», «Конструирование компиляторов», «Базы данных», «Численные методы», «Операционные системы», «Методы оптимизации». В результате их изучения студент должен

знать:

- понятия ориентированного и неориентированного графа, сильно связного компонента графа, остовного дерева, изоморфизма графов; способы представления графа в памяти, методы систематического обхода графа; алгоритмы: Тарьяна, Крускала, Прима, Беллмана-Форда, Дейкстры, Флойда-Варшалла, Джонсона (модуль «Графы»); понятия регулярного языка, регулярного выражения и конечного автомата; детерминизацию и минимизацию конечного автомата; лемму о разрастании для регулярных языков (модуль «Автоматы», дисциплина «Дискретная математика»);
- уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной, их геометрическую интерпретацию, метод изоклин; уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные уравнения первого порядка, уравнения Бернулли и Риккати; уравнения в полных дифференциалах, понятие интегрирующего множителя; теорему существования и единственности решения, понятие особых точек, типы особых точек; уравнения, не разрешенные относительно производной, уравнения Клеро и Лагранжа; особые решения; дифференциальные уравнения n -ого порядка, уравнения, допускающие понижения порядка; линейные дифференциальные уравнения n -ого порядка, определитель Вронского, фундаментальную систему решений, формулу Остроградского-Лиувилля, метод вариации постоянных; линейные дифференциальные уравнения n -ого порядка с постоянными коэффициентами, уравнение Эйлера; интегрирование дифференциальных уравнений при помощи рядов, линейные дифференциальные уравнения второго порядка; системы дифференциальных уравнений, нормальную форму системы дифференциальных уравнений; теорему существования и единственности решения, системы

линейных однородных уравнений с переменными коэффициентами; неоднородные системы; системы линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами, характеристическое уравнение, жорданову нормальную форму; приближенные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений и уравнений n -ого порядка, метод Эйлера, метод Штермера, метод Рунге-Кутты; первые интегралы системы дифференциальных уравнений; понятие краевых задач, существование и единственность функции Грина; основные понятия теории устойчивости; простейшие точки покоя, поведение траекторий в окрестности точки покоя; второй метод А.М. Ляпунова, теорему Н.Г. Четаева о неустойчивости; исследование на устойчивость по первому приближению, признак Гурвица; устойчивость при постоянно действующих возмущениях; уравнения с частными производными; линейные однородные уравнения в частных производных первого порядка, задачу Коши; линейные неоднородные уравнения с частными производными первого порядка; нелинейные уравнения в частных производных первого порядка, систему двух совместных уравнений первого порядка; уравнения Пфаффа; элементы вариационного исчисления, уравнение Эйлера для простейшей задачи вариационного исчисления; изопериметрическую задачу (дисциплина «Обыкновенные дифференциальные уравнения»);

- основные понятия теории вероятностей, алгебру элементарных событий; понятие условной вероятности, формулу полной вероятности и формулу Байеса; схему Бернулли; понятия дискретных и непрерывных случайных величин; понятие функции распределения и плотности распределения, стандартные распределения; понятия случайных векторов, функции распределения и плотности распределения случайного вектора; понятие независимых случайных величин, функции случайных величин, числовые характеристики случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции), условные законы распределения и условные числовые характеристики случайных величин, закон больших чисел, неравенства Чебышева, центральную предельную теорему; понятие случайной функции, случайного процесса и случайной последовательности, законы распределения и характеристики случайного процесса, стохастически эквивалентные случайные процессы, основные типы случайных процессов; процессы второго порядка и сходимости в смысле среднего квадратичного; предел случайного процесса и предел последовательности случайных процессов; непрерывность случайных процессов, дифференцирование и интегрирование случайных процессов; элементы спектральной теории случайных процессов; цепи Маркова; основные понятия математической статистики, точечные оценки, несмещенность, состоятельность, эффективность; метод максимального правдоподобия, интервальные оценки; проверку статистических гипотез, параметрические и непараметрические гипотезы; анализ зависимостей между переменными величинами, элементы корреляционного анализа, элементы регрессионного анализа, метод наименьших квадратов (дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика»);

- понятия инкапсуляции, подтипизации и наследования, полиморфизма; конструкции современных объектно-ориентированных языков программирования (модуль «Изобразительные средства объектно-ориентированных языков программирования»); подмножество языка UML, относящееся к диаграммам классов, состояний и последовательностей; образцы объектно-ориентированного проектирования (модуль «Объектно-ориентированное проектирование»); отображение типов данных и конструкций объектно-ориентированных языков программирования на аппаратные средства современных компьютеров; принципы работы алгоритмов сборки мусора (модуль «Низкоуровневая реализация объектно-ориентированных языков программирования», дисциплина «Языки и методы программирования»);

- понятия компилятора и интерпретатора, T-диаграммы; понятие самоприменимого компилятора, раскрутки и переноса самоприменимого компилятора на другую аппаратную платформу; общую схему компиляции, основные фазы анализа и синтеза, группировку фаз компиляции (модуль «Введение в компиляцию»); основные понятия, связанные с текстом программы; постановку задачи лексического анализа; проектирование объектно-ориентированного лексического анализатора; понятие лексического распознавателя, алгоритмы детерминизации и минимизации лексического распознавателя, представление лексического распознавателя в программе; генератор лексических анализаторов flex (модуль «Лексический анализ»); постановку зада-

чи синтаксического анализа; алгоритм предсказывающего синтаксического разбора; алгоритмы построения множеств FIRST и FOLLOW; понятие LL(k)-грамматики, алгоритм построения таблиц предсказывающего анализатора для LL(k)-грамматик; алгоритм Эрли; понятие расширенной БНФ, алгоритм построения множества FIRST для РБНФ; метод рекурсивного спуска; синтаксический разбор типа «перенос–свертка»; понятие SLR-распознавателя; алгоритм LR(1)-анализа; генератор синтаксических анализаторов bison (модуль «Синтаксический анализ»); понятия синтаксически-управляемых определений; вычисление порядка выполнения семантических правил; алгоритм восходящего выполнения S-атрибутивных определений; постановку задачи семантического анализа; понятия областей и локальных таблиц символов; проектирование объектно-ориентированных таблиц символов; применение структурной индукции для доказательства семантических свойств синтаксических деревьев; понятия систем переходов, семантик и семантических функций (модуль «Семантический анализ», дисциплина «Конструирование компиляторов»);

- основные понятия баз данных, классификация баз данных (иерархические, сетевые, реляционные, объектно-ориентированные); основные понятия и термины реляционной модели (n -арное отношение, схема отношения, кортеж, домен, ключ, первичный ключ, внешний ключ); фундаментальные свойства отношений; реляционную алгебру, реляционное исчисление; стандартный язык запросов к реляционным базам данных SQL; понятие нормальной формы, первую нормальную форму; понятие функциональной зависимости и вторую нормальную форму; понятие полной функциональной зависимости, транзитивной зависимости, третью нормальную форму; нормальную форму Бойса-Кодда; четвёртую нормальную форму; теорему Фейджина, пятую нормальную форму; семантическую модель «сущность-связь», связи (один к одному, один ко многим, многие ко многим); совместное использование данных, понятия целостности данных и семантической целостности; понятие транзакции; разграничение доступа; распределённые СУБД, типы разделения данных в узлах распределённой системы; способы синхронизации данных; использование триггеров; репликация данных (дисциплина «Базы данных»);

- теоретические основы и практические аспекты применения вычислительных методов; приёмы повышения численной устойчивости и скорости работы вычислительных алгоритмов; основы теории возмущений применительно к конкретным типам вычислительных задач; основные методы численного интегрирования, численной аппроксимации, численного решения оптимизационных задач, основы теории разностных схем (дисциплина «Численные методы»);

- понятие ядра, служб, сервисов и утилит операционной системы; основные способы управления процессами, основные алгоритмы планирования процессорного времени, понятия: квантования, управления приоритетами, графа состояний задачи, вытесняющей и невытесняющей многозадачности, особенности планирования в многопроцессорных системах; понятие объектов ядра операционной системы, пространства имён и менеджера объектов, процессов и потоков, дескриптора и контекста потока; сегментное, страничное и сегментно-страничное адресное преобразование, понятие вентилей, способы переключения режимов работы процессора и способы обработки прерываний аппаратурой компьютера; основные способы управления физической памятью, изоляция адресных пространств; представление об адресном пространстве процесса и основные способы управления адресным пространством задач; методы противодействия фрагментации кучи; основные типы распределителей памяти, динамическое связывание библиотек; логику операций, выполняемые при создании потоков и процессов; понятия одно-, двух- и трёхуровневых операционных систем, основных функций исполнительной подсистемы ядра; понятие подсистемы ввода-вывода, механизмов обработки запросов ввода-вывода, механизмы обработки прерываний ядром операционной системы, понятия верхних и нижних половин драйвера, уровней обработки запроса прерывания; понятия монолитных и микроядерных архитектур операционных систем, многослойных ядер, основных подсистем ядра операционной системы; принципы построения систем реального времени и систем с разделением времени; основные механизмы управления правами доступа, понятие маркеров доступа и контекста безопасности; понятие физических и логических томов, файловых систем, данных и метаданных, основные типы файловых систем, журналирование файловых систем и обеспечение отка-

зоустойчивости, логику выполнения основных файловых операций (дисциплина «Операционные системы»);

- элементы выпуклого анализа; основные методы математического программирования: линейное и нелинейное программирование, дискретное программирование, динамическое программирование, методы решения многоэкстремальных задач, методы решения многокритериальных задач, методы стохастического программирования, методы анализа чувствительности оптимизационных моделей, методы применения искусственных нейронных сетей, генетические алгоритмы, методы теории нечетких вычислений; элементы теории принятия решений: элементы теории игр, методы регрессионного анализа, распознавание образов при наличии неопределенности, прогнозирование; элементы и задачи вариационного исчисления; основы оптимального управления, принцип максимума Понтрягина (дисциплина «Методы оптимизации»);

уметь:

- использовать динамические множества для реализации систематического обхода графа (модуль «Графы»); строить конечный автомат по регулярному выражению и наоборот (модуль «Автоматы», дисциплина «Дискретная математика»);
- применять образцы объектно-ориентированного проектирования для составления диаграмм классов, моделирующих программные системы (модуль «Объектно-ориентированное проектирование»); переводить основные конструкции объектно-ориентированных языков на язык низкого уровня (модуль «Низкоуровневая реализация объектно-ориентированных языков программирования», дисциплина «Языки и методы программирования»);
- проектировать и разрабатывать компиляторы языков программирования (дисциплина «Конструирование компиляторов»);
- проектировать и разрабатывать локальные и распределенные базы данных (дисциплина «Базы данных»);
- применять вычислительные методы для решения прикладных задач (дисциплина «Численные методы»);
- разрабатывать модули ядра, драйверы операционных систем, системные сервисы, службы и утилиты (дисциплина «Операционные системы»);
- ставить оптимизационную задачу с учетом конкретных требований; правильно использовать те или иные методы оптимизации в зависимости от сформулированной оптимизационной модели или класса моделей; проводить предоптимизационный анализ для выявления особенностей полученной модели с целью выбора параметров методов оптимизации; проводить постоптимизационный анализ для определения наиболее важных свойств реального объекта оптимизации (дисциплина «Методы оптимизации»);

владеть:

- навыками решения типовых задач, а также задач повышенной сложности по дисциплинам «Дискретная математика», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- инструментальными средствами визуализации графов (модуль «Графы», дисциплина «Дискретная математика»);
- инструментальными средствами объектно-ориентированного проектирования (модуль «Объектно-ориентированное проектирование», дисциплина «Языки и методы программирования»);
- формальными методами описания синтаксиса и семантики языков программирования; инструментальными средствами конструирования компиляторов (дисциплина «Конструирование компиляторов»);
- основными технологиями реализации баз данных (дисциплина «Базы данных»);
- навыками использования современных высокопроизводительных вычислительных библиотек (дисциплина «Численные методы»);
- навыками работы с различными операционными системами на уровне ядра (дисциплина «Операционные системы»).

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

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

Таблица 2

Структура ООП бакалавриата

Код цикла, раздела	Учебные циклы, разделы и дисциплины	Трудоемкость, зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
Б.1	Гуманитарный, социальный и экономический цикл	35	
	<u>Базовая часть</u> 1. История 2. Иностранный язык 3. Философия 4. Экономика	23	1. ОК - 1, 2, 8 2. ОК - 1, 2, 6, 7 3. ОК - 2, 3, 6, 8 4. ОК - 4, 5, 6, 8
	<u>Вариативная часть,</u> в том числе дисциплины по выбору	12 6	
Б.2	Математический и естественнонаучный цикл	82	
	<u>Базовая часть</u> 1. Математический анализ 2. Комплексный анализ 3. Линейная алгебра и аналитическая геометрия 4. Функциональный анализ 5. Основы информатики 6. Архитектура компьютеров 7. Компьютерная графика 8. Физика	49	1. ПК - 1 2. ПК - 2 3. ПК - 3 4. ПК - 4 5. ПК - 5 6. ПК - 10 7. ПК - 15, 28 8. ПК - 11, 16
	<u>Вариативная часть,</u> в том числе дисциплины по выбору	33 8	
Б.3	Профессиональный цикл	93	
	<u>Базовая часть</u> 1. Дискретная математика 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения 3. Теория вероятностей и математическая статистика 4. Языки и методы программирования 5. Конструирование компиляторов 6. Конструирование компиляторов - проект 7. Базы данных 8. Базы данных - проект 9. Численные методы 10. Операционные системы 11. Методы оптимизации 12. Алгоритмы компьютерной графики - проект	53	1. ПК - 14 2. ПК - 6 3. ПК - 7 4. ПК - 17, 18, 26 5. ПК - 19, 20, 27 6. ПК - 19, 20, 25, 27 7. ПК - 12, 21 8. ПК - 12, 25, 21 9. ПК - 13, 22 10. ПК - 23 11. ПК - 8, 24 12. ПК - 15, 25, 28
	<u>Вариативная часть,</u> в том числе дисциплины по выбору	40 6	
Б.4	Физическая культура	2	ОК - 2, 8
Б.5	Учебная и производственная практики	14	ПК - 9, 25
Б.6	Итоговая государственная аттестация	14	
	Общая трудоемкость основной образовательной программы	240	

7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

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

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

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

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

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

7.6. Объем учебных занятий обучающихся не должен превышать 54 академических часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы по освоению основной образовательной программы и факультативных дисциплин, устанавливаемых МГТУ им. Н.Э. Баумана дополнительно к ООП и являющихся необязательными для изучения обучающимися. Объем факультативных дисциплин не должен превышать 10 зачетных единиц.

7.7. Объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении основной образовательной программы в очной форме обучения не должен превышать 28 академических часов. В указанный объем не входят обязательные аудиторные занятия по физической культуре.

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

7.9. На дисциплину «Физическая культура», трудоемкостью две зачетные единицы, должно быть выделено не менее 400 часов, при этом объем практической подготовки, в том числе игровых видов, должен составлять не менее 360 часов.

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

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

7.12. ООП бакалавриата МГТУ им. Н.Э. Баумана должна включать дисциплины для формирования практических умений и навыков.

7.13. Обучающиеся имеют следующие права и обязанности:

- право в пределах объема учебного времени, отведенного на освоение дисциплин (модулей по выбору, предусмотренных ООП, выбирать конкретные дисциплины;
- право при формировании своего индивидуального учебного плана получить консультацию на кафедре по выбору дисциплин (модулей) и их влиянию на будущий профиль подготовки;
- право при переводе из другого высшего учебного заведения при наличии соответствующих документов на перезачет освоенных ранее дисциплин (модулей) на основании аттестации;
- обязанность выполнять в установленные сроки все задания, предусмотренные ООП бакалавриата МГТУ им. Н.Э. Баумана.

7.14. Раздел ООП бакалавриата «Учебная и производственная практики» является обязательным и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессиональную подготовку обучающихся. Конкретные виды практик определяются ООП. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются профилирующей кафедрой МГТУ по каждому виду практики. Практики проводятся в сторонних организациях или на кафедрах и в лабораториях Университета (учебная практика), обладающих материальной базой и кадровым составом. Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По итогам аттестации выставляется оценка.

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

- изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;
- участвовать в проведении научных исследований или выполнении технических разработок;
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию);
- принимать участие в стендовых и промышленных испытаниях опытных образцов (партий) проектируемых изделий;
- составлять отчеты (разделы отчета) по теме или ее разделу (этапу, заданию);
- выступить с докладом на конференции.

7.15. Реализация основных образовательных программ бакалавриата обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими, как правило, базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и (или) научно-методической деятельностью. Доля преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по данной основной образовательной программе, должна быть не менее 50 процентов, ученые степени доктора наук и/или профессора должны иметь не менее 6 процентов преподавателей.

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

подавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу, должны иметь ученые степени или ученые звания. К образовательному процессу должно быть привлечено не менее 5 процентов преподавателей из числа действующих руководителей и работников профильных организаций, предприятий и учреждений. До 10 процентов от общего числа преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание может быть заменено преподавателями, имеющими стаж практической работы по данному направлению на должностях руководителей или ведущих специалистов более 10 последних лет.

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

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

Библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплинам базовой части всех циклов, изданными за последние 10 лет (для дисциплин базовой части гуманитарного, социального и экономического цикла – за последние 5 лет), из расчета не менее 25 экземпляров таких изданий на каждые 100 обучающихся. Фонд дополнительной литературы помимо учебной должен включать официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания в расчете 2 экземпляра на каждые 100 обучающихся. Электронно-библиотечная система должна обеспечивать возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

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

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

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

Минимально необходимый для реализации ООП бакалавриата перечень материально-технического обеспечения должен включать в себя лаборатории, оснащенные современными стендами и оборудованием, позволяющими изучать технологические процессы в соответствии с направлением подготовки. В МГТУ им. Н.Э. Баумана должно быть гарантировано обеспечение каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет.

8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

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

- разработки стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников с привлечением представителей работодателей;
- мониторинга, периодического рецензирования образовательных программ;
- разработки объективных процедур оценки уровня знаний и умений обучающихся, компетенций выпускников;
- обеспечения компетентности преподавательского состава;
- регулярного проведения самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности (стратегии) и сопоставления с другими образовательными учреждениями с привлечением представителей работодателей;
- информирования общественности о результатах своей деятельности, планах, инновациях.

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

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

8.4. Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. В МГТУ им. Н.Э. Баумана созданы условия для максимального приближения программ текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности – для чего кроме преподавателей конкретной дисциплины в качестве внешних экспертов активно привлекаются работодатели и преподаватели, читающие смежные дисциплины.

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

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