

КАКОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ НЕОБХОДИМЫ В ИТ

В. С. Романчик

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
romanchikvs@gmail.com*

В докладе рассматриваются вопросы информатизации в образовании, в частности вопросы подготовки студентов по программированию (веб-программированию) и математике в университете и дальнейшее их обучение и трудоустройство в ИТ.

Ключевые слова: образовательный кластер программирования и информационных технологий; цифровое методическое обеспечение курса; технологии преподавания компьютерных дисциплин.

WHAT MATHEMATICAL AND COMPUTER EDUCATION IS NEEDED IN IT

V. S. Romanchik

Belarusian State University, Minsk, Belarus, romanchikvs@gmail.com

The report discusses the issues of informatization in education, in particular the issues of training students in programming (web programming) and mathematics at the university and their further education and employment in IT.

Keywords: educational cluster of programming and information technologies; digital methodological support of the course; technologies of teaching computer disciplines.

Информатизация и цифровизация общества и подготовка специалистов

В настоящее время общество перешло на стадию информационного общества. Как перспективные рассматриваются задачи: искусственный интеллект, беспилотные автомобили, технологии блокчейн, цифровые валюты. Значительные продвижения произошли в направлении развития социальных сетей. Направление, рассматриваемое в докладе - это информатизация образования.

Система образования должна обеспечить обществу переход в цифровую эпоху, создать новые специальности. Образование должно быть направлено на подготовку специалистов, которые востребованы на рын-

ке труда, владеют мобильными и интернет-технологиями, и ориентированы на непрерывное обучение с помощью цифровых технологий. Цифровые технологии открывают новые возможности образования: обучение в любое удобное время и в любом месте, непрерывное образование, возможность проектировать индивидуальные образовательные маршруты.

Всего в ИТ выделяют около 20 основных специальностей и профессий. Наиболее популярные ИТ профессии можно определить на основе двух критериев: а) средняя зарплата б) количество требуемых специалистов. Анализ интернет ресурсов показывает самые востребованные ИТ-профессии: Data Analyst, Web Developer, Information Security Analyst, Python Developer, Database Administrator, Web designer (UI/UX), Mobile App Developer, DevOps Engineer и Data Scientist. В частности, на рынке труда Беларуси востребованы: программисты игр; веб – программисты и разработчики программ для мобильных и встроенных устройств; специалисты по информационной безопасности; системные аналитики.

Отметим, что на рынке труда сейчас наблюдается значительный спад. Рост конкуренции в ИТ сфере в 2022 году составил 4,3 резюме на вакансию. При этом 28% соискателей попали под сокращение. Среди причин неблагоприятная международная ситуация в ИТ, закрытие проектов и отзыв оффера в РБ.

Нужна ли программисту математика и какая?

В первую очередь математику рассматривают или фундаментальную или абстрактную, структуры которой не обязательно привязаны к моделям реального мира. Существует ряд других областей математики, приближенных к моделированию и экспериментам. Это прикладная математика, дискретная математика, компьютерная математика, механика.

Ближе всего к математике и программированию CS (CS-Computer Science). В рамках CS в пакетах и библиотеках реализовано огромное число математических методов и алгоритмов. CS в отличие от чистой математики экспериментальная наука.

Большая часть решаемых в ИТ задач связана с обработкой данных и использует для моделирования только отдельные математические структуры.

Ниже перечислены предметы, входящие в базовый курс математики для программистов:

- Алгебра. Линейная алгебра. Векторы. Матрицы.
- Математическая логика и булева алгебра, множества.
- Дискретная математика и теория графов.
- Структуры данных.

- Реляционная алгебра, Деревья, Списки. Очереди.
- Построение и анализ алгоритмов.

Предметы математики для изучения на углубленном уровне:

- Теория вероятностей и математическая статистика.
- Вычислительная геометрия и инфографика.
- Исследование операций, теория игр, моделирование процессов.
- Нейросети и глубокое машинное обучение.
- Теоретико-числовые методы в криптографии
- Дифференциальные уравнения, численные методы и моделирование.

Один из основных математических предметов математический анализ в перечисление не входит. В защиту дисциплины можно сказать, что матанализ представляет хребет и связку для самой математики, которую без функций, интегралов и дифференциалов представить трудно.

Разделы программирования, где нужны знания математики:

- Анализ данных и машинное обучение.
- Предсказание и анализ вероятностей.
- Оптимизация хранения, проектирование хранилищ, облачные технологии.
- Цифровая обработка сигналов.
- Компьютерное зрение.
- Распределенные вычислительные системы.
- Анализ производительности распределенных вычислительных систем.
- Моделирование – описание реальных объектов и процессов в формальных терминах.
- Криптография.

Программист после университета в идеале должен обладать достаточными знаниями, чтобы оценить вычислительную сложность алгоритма, вникнуть в его корректность, понять, как модифицировать алгоритм под конкретную цель.

Подготовка программистов по математике и компьютерным наукам

На базе средней школы выпускники получают некоторые знания и умения: владение компьютером как пользователь, знание английского языка и математики на начальном уровне, понятие алгоритма, способы описания алгоритмов, работа с документами, мобильные коммуникации и Интернет.

Дальнейшая подготовка на базе среднего специального образования может быть достаточно профессиональной.

Подготовка в вузах основана на курсе высшей математики и различных систем программирования. Студенты БГУ специальности “Математика и информационные технологии” начиная с первого курса изучают следующие дисциплины:

- Английский язык;
- Языки программирования (C++, Java и C#, Python, PHP);
- Технологии программирования;
- HTML, CSS, JavaScript;
- React и NodeJs
- Алгоритмы и структуры данных;
- SQL и базы данных;
- Операционные системы и сети;
- Перечень получаемых при этом компетенций:
- Общие понятия: ООП, шаблоны проектирования, тестирование, стек, поток.
- Быть продвинутым выше базового уровня хотя бы в одном языке.
- Уметь читать чужой код.
- Системы контроля версий GIT.
- Знать стандартные алгоритмы
- Уметь работать в команде.

Дальнейшее практическое программирование студенты постигают в рамках прохождения практики в ИТ компаниях.

Углубленное изучение математики и информационных технологий студенты проходят в университете в рамках 2-й степени обучения (магистратура).

Кроме этого существуют курсы подготовки и переподготовки по математике в Интернет. Приведем примеры нескольких онлайн-курсов по математике:

- Основы линейной алгебры, Техасский университет в Остине
- Введение в дискретную математику, Калифорнийский университет
- Математика для программистов, Pluralsight
- Криптография 1, Стэнфорд
- Теория игр, Стэнфорд и Университет Британской Колумбии
- Наука о данных и математика, Университет Дьюка
- Введение в теорию вероятностей, Гарвард
- Математика для машинного обучения, Имперский Колледж Лондона.

Дальнейшая компьютерная подготовка в ИТ

Универсальная университетская подготовка получает конкретизацию после прихода студента в ИТ в рамках учебных центров и курсов. Как реально попадают студенты в большие ИТ компании?

Наиболее простой путь через ИТ курсы и внешний тренинг в самой ИТ компании. Таким образом ИТ – компании “затачивают” студентов под определенные технологии и проекты. Широкое образование и математика на этом этапе не нужна по характеру выполняемых задач. Математика понадобится, когда junior станет сеньором, но к этому времени математика забудется. Таким образом, существуют проблема нестыковки широкого университетского математического образования с конкретным ИТ обучением и работой. Полученные математические знания для junior не востребованы.

В последнее время системы подготовки и продвижения кадров получили развитие и применение в виде матриц компетенций и карт развития. Матрица представляет таблицу, столбцами которой являются компетенции или категории компетенций. В строке стоит оценка степени продвинутости специалиста. Примеры компетенций для junior на Фронтэнд: HTML – CSS – JavaScript – React или Angular or Vue. В Интернет существует также огромное количество других компетенций для Junior. Это JSON, Suss, Bootstrap, Visual Studio Code, Git, Debugging, Regular Expression, Canvas, Design Principles, Refactoring. Есть еще графика figma.

Что делает backend-веб-разработчик? Как оценить уровень?

Знания PHP/Java/C#/NodeJS/Python; Знания SQL и DB; Работа с технологиями и фреймворками; Взаимодействия с сервером Unix.

Подготовка здесь подобна предыдущей: углубленно и самостоятельно готовить одну две компетенции, при этом ценятся не знания, а умения.

Как учить

Цифровизация общества определяет современное развитие системы высшего образования. В цифровом обществе появляются новые специальности, содержание старых изменяется. Появились тренды «Обучение в течение всей жизни», «Умения важнее знаний». Школьники и студенты выросли в век Интернета и не хотят слушать пересказ учебника. Образование следует модернизировать в направлениях:

Внедрение новых моделей организации учебного процесса (работа через онлайн-платформы, например, Moodle, Webinar; создание облачных образовательных пространств; внедрение цифрового оценивания

сформированных компетенций, использование виртуальных тренажеров; разработка новых систем управления обучением);

Развитие и совершенствование цифрового образовательного контента (электронных образовательных курсов, разработка электронных учебников и пособий, лекций-презентаций, учебно-методической документации).

Развитие цифровой карьерной среды (например, цифровые ярмарки выпускников, цифровой ассистент, цифровой тьютор).

Цифровых школьников и цифровых студентов в современных условиях невозможно заинтересовать простым воспроизведением информации, цифровые студенты и школьники отдают предпочтение формам обучения, основанным на использовании игровых технологий (геймификация), облачная технология, мобильное пространство, веб-квест, онлайн-курсы и эвристическое обучение. Важной чертой дистанционного формата обучения является возможность эффективно осуществлять дифференциацию студентов, реализовывать индивидуальный подход. Разнообразие доступных программных возможностей организации обучения позволяет преподавателю успешно выстраивать индивидуальную траекторию освоения учебной дисциплины, выбирать оптимальный темп и ритм овладения учебным материалом разных групп студентов, выбирать способы контроля качества усвоения материала.

К преимуществам цифровых образовательных технологий относятся наглядность, доступность, ориентирование на индивидуальные способности студентов. Еще одним важным направлением цифровизации образования является воспитание у студентов стремления к саморазвитию. Принцип непрерывного образования в течение жизни предполагает, что учащийся осознает его необходимость, овладевает знаниями, потому что хочет и умеет учиться.

К минусам цифрового образования, можно отнести: возможное нарушение механизмов социализации и нарушение социальных контактов; неумение работать в группе; неготовность участников образовательного процесса – ни педагогических работников, ни обучающихся – к работе в новых условиях, а также невозможность использования традиционной классно-урочной системы при дистанционном и индивидуальном обучении.

Заключение

Таким образом, знание математики программистами-разработчиками приложений приветствуется, выше перечислены основные необходимые математические дисциплины. Программная инженерия без математики примитивна и иллюстративна.