Настоящий инженер должен не только умело пользоваться формулами для расчета, но и видеть за этими формулами физические явления, которые описывает эти формулы, а в случае проектирования всем своим внутренним существом должен чувствовать работу той машины или аппарата, которое он проектирует. Для этого нужно, чтобы студент четко представлял в уме те или иные физические явления, т.е. у него достаточно хорошо должно быть развито воображение. Есть категория студентов, которые воспринимают описание физического явления с помощью уравнений абстрактно, то есть запоминают формулы, даже правильно их выводят, но при этом не видят самого явления, которое описывается этими формулами, т.е. не обладают достаточным воображением. В этом случае электронные учебники во многом могут помочь студентам в развитии такого воображения, если с помощью анимации имитировать суть явления на экране с дополнительным пояснением. Особенно такой учебник чрезвычайно важен для студентов заочной формы обучения. В настоящее время физическое восприятие изучаемого явления студентами осуществляется с помощью выполнения ими лабораторных работ. Однако не во многих ВУЗах имеется для этого материальная база и даже при наличии материальной базы не все явления можно демонстрировать из-за сложности установки или из-за техники безопасности. Электронный учебник, также как и традиционный "бумажный", включает в себя, прежде всего, учебный материал, содержащий основные данные об изучаемом предмете; вместе с тем, электронный учебник имеет ряд представленных ниже отличительных особенностей, которые определяют его преимущества по сравнению с традиционной книгой. Текстовая информация может быть насыщена многоцветными рисунками и графиками, а также выделенными строками и параграфами, где излагаются основополагающие положения и выводы. Звуковое сопровождение является дополнительным методом передачи информации, позволяющее улучшить восприятие изучаемого материала, обогатить его комментариями преподавателя. Видеоролики и анимация наиболее полным образом обеспечивают наглядную демонстрацию изучаемого материала, повышая его доступность для студентов. Например, показать процесс разрушения ректификационной колонны или явления, связанные с взрывами в аппаратах. Для иллюстрации таких явлений с помощью видеороликов, заложенных в электронные учебники, ограничений нет. Посредством анимации можно демонстрировать устройство и работу механизмов, что может явиться хорошим дополнением к решению задач по производственной практике студентов. Кроме этого, открывается возможность демонстрации сборки и разборки машин и аппаратов, а также ход выполнения монтажных работ. Обеспечивается осуществление быстрых переходов между блоками изучаемого материала, а также быстрый поиск по всему тексту учебника. Интерактивные модели аппаратов и различных устройств, которыми может управлять сам

обучаемый, дают возможность реализовать проведение виртуальных лабораторных занятий. Динамические математические модели, способны имитировать технологические процессы в реальном времени. Применение виртуальных лабораторных работ имеет преимущества по сравнению с использованием обычных лабораторных или практических работ. Виртуальные объекты более наглядны, допускают изменение параметров в широком диапазоне, следовательно, позволяют рассмотреть процессы в условиях, с трудом достижимых или даже вообще недостижимых в реальности. Встроенная система самоконтроля полученных знаний. Кафедра МАХП КНИТУ имеет многолетний опыт создания виртуальных лабораторных установок и электронных учебников [1,2,3] На кафедре МАХП в 2014 году планируется выпуск электронного учебника «Машины и аппараты химических производств» соответствующего рекомендациям по разработке электронных учебников [5]. Учебник включает в себя текстовую информацию с иллюстрациями, сопровождаемые голосовыми комментариями, видео ролики, раскрывающие суть излагаемых явлений, интерактивные (управляемые) модели аппаратов, демонстрацию сборки и разборки аппаратов. В рамках данного учебника на кафедре МАХП разработан модуль для самоконтроля полученных знаний по сборке и разборке оборудования [4], Модуль самоконтроля работает в трех режимах: 1) Обучение последовательности сборки аппарата с голосовыми и текстовыми комментариями. 2) Самостоятельное выполнения последовательности сборки аппарата с подсказками при неправильных действиях (рис.1). 3) Тестирование без подсказок, с проставлением конечной оценки (рис.2). Рис. 1 - Модуль самоконтроля знаний - вывод сообщения о неправильно выбранной последовательности разборки аппарата Рис. 2 - Модуль самоконтроля знаний - проставление оценки по окончании упражнения

Заключение Таким образом, электронный учебник призван объединить все возможности информационных технологий для повышения эффективности учебного процесса и снижения времени обучения. Планируется обновить электронный учебник «Машины и аппараты химических производств» через 5 лет.