

зования: материалы 16-й Международной научно-практической конференции, 17–18 марта 2020 г., Екатеринбург / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. Екатеринбург, 2020. С. 324–327.

3. *Новые требования к содержанию и методике обучения в российской школе в контексте результатов международного исследования PISA – 2000* / А. Г. Каспржак, К. Г. Митрофанов, К. Н. Поливанова [и др.]. Москва: Университетская книга, 2005. 125 с. Текст: непосредственный.

4. *Осипова, И. В.* Современные условия транспрофессиональной подготовки специалиста на основе системно-деятельностного, кластерного подходов в профессионально-педагогическом вузе / И. В. Осипова, Н. Н. Ильина, Н. И. Уляшин. Текст: непосредственный // Современное педагогическое образование. 2021. № 2. С. 104–107.

5. *Уровневое профессионально-педагогическое образование: теоретико-методологические основы стандартизации* / Г. М. Романцев, В. А. Федоров, И. В. Осипова, О. В. Тарасюк. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2011. 545 с. Текст: непосредственный.

6. *Уляшина, Н. Н.* Формирование компетенции по рабочей профессии студентов профессионально-педагогического вуза: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.08 / Уляшина Наталья Николаевна; Рос. гос. проф.-пед. ун-т Екатеринбург, 2010. 400 с. Текст: непосредственный.

7. *Чошанов, М. А.* Гибкая технология проблемно-модульного обучения / М. А. Чошанов. Москва: Народное образование, 1996. 160 с. Текст: непосредственный.

8. *Шишов, С. Е.* Компетентностный подход в образовании: прихоть или необходимость / С. Е. Шишов, И. Г. Агапов. Текст: непосредственный // Стандарты и мониторинг в образовании. 2002. № 2. С. 58–62.

9. *Шульц, О. Н.* Применение электронных средств обучения для организации педагогической практики студентов / О. Н. Шульц. Текст: электронный // Прогнозирование профессионального будущего молодежи в условиях цифровой экономики: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 12 марта 2020 г., Первоуральск. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2020. С. 236–240. URL: <https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/31700>.

УДК 377.35:377.016:[62:004]

**А. С. Ярошинский, Л. Т. Плаксина**

**A. S. Yaroshinsky, L. T. Plaksina**

**ФГАОУ ВО «Российский государственный**

**профессионально-педагогический университет», Екатеринбург**

**Russian State Vocation Pedagogical University, Ekaterinburg**

**alexandr.yariy@mail.ru, plt2006@yandex.ru**

## **ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММЫ ПРОЧНОСТНОГО РАСЧЕТА В ПОДГОТОВКУ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

### **IMPLEMENTATION OF THE PROGRAM STRENGTH CALCULATION IN PREPARATION SPECIALISTS OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE**

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности подготовки специалистов промышленных предприятий по прикладной информационной программе прочностных расчетов.

**Abstract.** The article deals with the features of training specialists of industrial enterprises on the applied information program of strength calculations. and correctly

**Ключевые слова:** цифровизация, подготовка специалистов, промышленное предприятие, информационная программа, прочностной расчет, проектный метод обучения.

**Keywords:** digitalization, training of specialists, industrial enterprise, information program, strength calculation, project training method.

В современных условиях цифровизации, предполагающих кардинальную реорганизацию всех областей менеджмента, бизнес-процессов и производства, базирующихся на информационных технологиях, логично возникает потребность в соответствующей подготовке кадров промышленных предприятий, новом подходе к подготовке и переподготовке персонала промышленных предприятий – цифровизации процесса обучения. Для реализации конкретных, выдвигаемых производством, целей и задач необходимы специалисты, способные к их решению с применением современных технических средств автоматизации и цифровизации для достижения максимально эффектив-

ных, качественных и экономических результатов. Система внутрифирменного обучения, выстроенная в соответствии с идеологией и стратегией развития предприятия и охватывающая все основные категории персонала, организуется в корпоративном учебном центре, реализующем идею взаимодействия науки, бизнеса и образования [1, с. 295].

В настоящее время в промышленных предприятиях все большее внимание уделяется процессу внедрения систем автоматизированного проектирования (САПР). При этом некоторые предприятия еще только выбирают средства автоматизации инженерно-технических работ. В то же самое время многие предприятия уже активно осваивают приобретенные интегрированные САПР, так как это дает возможность поднять проектную работу на совершенно другой по качеству уровень. В этом смысле САПР обеспечивает целый ряд значительных преимуществ, например, применение минимального количества материалов для получения параметров оптимальных решений задач, повышение качества изделия, увеличение точности проектирования, существенную экономию времени и многие другие. Таким образом, в настоящий момент использование САПР должно стать неотъемлемой частью подготовки современных специалистов, а приобретенные знания и умения в этой области уже сегодня являются одним из значительных критериев конкурентоспособности на рынке труда. Именно этот факт стал определяющим для выбора темы магистерской диссертации авторов данной статьи (руководитель магистерской диссертации и магистрант соответственно) [2, с. 279].

В частности, при проектировании современных металлоконструкций требуется определенный комплекс действий на этапе выбора материала, конструктивной части изделия, так как именно это является определяющим фактором работоспособности изделия и его прочностных характеристик. В ходе проектирования зачастую возникает необходимость проведения технико-экономической оценки элементов конструкции в кратчайшие сроки, с сохранением при этом возможности оптимизации металлоконструкций. Это возможно за счет применения программы прочностного расчета с помощью ассоциативной связи геометрической и расчетной моделей. Для подобных расчетов применяют следующие программы: SolidWorks Simulation, КОМПАС 3D АРМ FEM, T-FLEX CAD, АРМ WinMashine и т. д. Выбор системы прочностного расчета АРМ FEM обусловлен материально-технической базой и программным обеспечением места работы магистранта, соавтора статьи [3, с. 237].

Графическая система КОМПАС-3D вместе с входящим в ее состав модулем прочностного расчета АРМ FEM представляют собой системный комплекс возможностей для проектирования и анализа, обеспечивающего ассоциативную связь с разрабатываемой геометрической моделью, а также включает в себя общую библиотеку исходных материалов и единый интерфейс. При использовании в условиях промышленного предприятия данная система имеет ряд следующих преимуществ: ассоциативная связь расчетной и геометрической моделей; состав интегрированной системы включает в себя множество инструментов, отвечающих за каждую фазу процесса расчета (подготовка модели к расчету, задание граничных условий, задание нагрузок, средства визуализации расчетов и др). Процесс расчета базируется на методе конечных элементов, что позволяет учитывать условия эксплуатации и все особенности металлоконструкции. Кроме того, система удобна в использовании и позволяет достаточно быстро обучить специалиста соответствующего технического профиля, владеющего КОМПАС 3D.

При подготовке специалистов, способных к внедрению новых технологических решений, требуется изменение привычных образовательных технологий. Анализ результатов лучшего отечественного и зарубежного опыта показывает, что наиболее успешным направлением подготовки специалистов технической направленности является практико-ориентированное обучение, базирующееся на регулярном выполнении обучающимися технических проектов с нарастающей сложностью. Обучение с использованием соответствующих педагогических технологий обеспечивает приобретение необходимых на про-

изводстве знаний и умений, а именно: опыт командной работы, практика представления и защиты собственных идей, ответственность за принятые решения.

Для реализации обучения в условиях промышленного предприятия предложен проектный метод обучения, предусматривающий проведение курса лекций и практических занятий с целью освоения системы прочностного расчета АРМ FEM. Данный метод ориентирован на развитие познавательных и творческих процессов, критического мышления, умения получать знания самостоятельно и применять их в ходе практической деятельности, а также ориентироваться в информационном пространстве. Одной из особенностей метода проектов является ориентация на самостоятельную деятельность обучающихся, организованная в виде групповой, парной или индивидуальной работы, выполнение которой ограничивается конкретным временным отрезком. Самостоятельная деятельность учащихся сосредоточена на поиске усвоения учебной информации. Метод проектов характеризуется органичным сочетанием с методом сотрудничества в обучении. Проектный метод обучения применяется тогда, когда по ходу образовательного процесса возникают творческие или исследовательские задачи, решение которых требует от учащихся использование интегрированных знаний в самых различных областях, а также применение исследовательских методик. Особенность проектного метода обучения заключается в том, что существенными вопросами при этом являются теоретическая, практическая и познавательная значимость полученных результатов. Кроме того, проектный метод обучения предусматривает разработку проекта, заранее тщательно планируемый педагогом и обсуждаемый с учащимися.

Предусмотренный для обучения курс лекций содержит три основные части:

1. Общая информация и начало работы в АРМ FEM. Обучаемые получают общую информацию о продукте, его возможностях, знакомятся с интерфейсом системы. Содержание данной части включает в себя следующие «подтемы»: общий вид АРМ FEM; выбор объектов; задание свойств материала; особенности расчета деталей и сборок; панель «Параметры»; настройки масштаба изображения стрелок, закреплений и нагрузок; настройки АРМ FEM.

2. Типы расчетов. Эта часть содержит информацию о типах расчетов, предусмотренных программой. Здесь определены следующие «подтемы»: статический расчет; расчет устойчивости; расчет частот и форм собственных колебаний; тепловой расчет; топологическая оптимизация; общий порядок расчета модели.

3. Команды АРМ FEM. Дана информация по этапам проведения расчетов с подробным описанием каждого шага. Включает в себя следующие «подтемы»: подготовка модели к расчету; задание свойств объектов модели; работа с деревом прочностного анализа; генерация КЭ сетки; выполнение расчета; параметры расчета; результаты расчета.

После прохождения курса лекций для учащихся предусмотрен цикл практических занятий, разработан комплект соответствующих заданий.

Например, на практическом занятии № 1 после полученных при проведении лекций знаний учащиеся проводят сравнительный анализ прочности швеллера швеллера 100x50x4, ГОСТ 8278-83, и швеллера 10П, ГОСТ 8240-97. Практическое занятие № 2 предусматривает разработку модели кронштейна по предоставленному чертежу, подготовку модели к расчету и выполнение статического расчета по заданным характеристикам. На практическом занятии № 3 по предложенным в задании трем моделям кронштейна с различными конструкторскими решениями обучаемые выполняют расчет каждой модели и на основе полученных данных определяют оптимальный вариант. На практическом занятии № 4 учащиеся проводят сравнительный анализ трех моделей кронштейнов, аналогичных по компоновке, но изготовленных из различных марок сталей. Практическая работа № 5 данного цикла (итоговая практическая работа) заключается в проектировании детали по техническому заданию. Перед учащимися ставится задача – разработать конкретную, реально существующую деталь с учетом условий эксплуатации.

В ходе проведения занятий особую важность имеет учет уровня усвоения материала и его своевременная соответствующая корректировка. Результаты цикла проведенных практических работ определяют, насколько обучаемый владеет полученной информацией и продуктом АРМ FEM.

Использование прикладной информационной программы «Система прочностного расчета АРМ FEM» позволяет упростить расчеты при проектировании металлоконструкций, снизить затраты на материал для получения конструкций оптимальных параметров и ее производство, значительно повысить качество продукции, точность проектирования, существенно сократить время на проектирование, дает возможность учесть все требования к изделию от заказчика и, в результате, повысить конкурентоспособность продукции предприятия [4, с. 183].

Таким образом, применение прикладной информационной программы «Система прочностного расчета» для подготовки специалистов промышленных предприятий является актуальным и востребованным. Современные условия возрастающего темпа технологического прогресса и перехода мировой индустрии к 4 технологической революции вызывают необходимость соответствующего качества кадрового обеспечения высокотехнологичного производства. Современные технические специалисты должны быть готовы к работе в условиях возрастающей сложности технологических процессов и оборудования, быстро меняющихся требований к конкурентоспособности продукции, необходимости обеспечения повышения эффективности производства. Неслучайно в последнее время вопросы подготовки технических специалистов являются предметом особого внимания первых лиц государства и обсуждаются на самом высоком правительственном уровне.

#### Список литературы

1. *Плаксина, Л. Т.* Использование информационных технологий для подготовки рабочих в условиях корпоративного учебного центра / Л. Т. Плаксина, И. А. Акулов. Текст: непосредственный // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: материалы 25-й Международной научно-практической конференции, 07–08 апреля 2020 г., Екатеринбург / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. Екатеринбург, 2020. Т. 1. С. 294–296.
2. *Ярошинский, А. С.* Прикладная информационная программа «Система прочностного расчета» для подготовки специалистов / С. А. Ярошинский, Л. Т. Плаксина. Текст: непосредственный // Инновационные подходы в решении научных проблем: сборник трудов по материалам Международного конкурса научно-исследовательских работ. Уфа: Вестник науки, 2020. С. 278–287.
3. *Плаксина, Л. Т.* Применение прикладной информационной программы «Система прочностного расчета» для подготовки специалистов / Л. Т. Плаксина, С. А. Ярошинский. Текст: электронный // Наука. Информатизация. Технологии. Образование: материалы XIII Международной научно-практической конференции, г. Екатеринбург, 24–28 февраля 2020 г. / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. Екатеринбург, 2020. С. 236–242. URL: [https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/31362/1/978-5-8295-0699-5\\_2020\\_032.pdf](https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/31362/1/978-5-8295-0699-5_2020_032.pdf).
4. *Плаксина, Л. Т.* Применение программы «Система прочностного расчета» для подготовки специалистов в условиях цифрового производства / Л. Т. Плаксина, С. А. Ярошинский. Текст: электронный // Техническое регулирование в едином экономическом пространстве: сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 20 мая 2020 г., Екатеринбург / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. Екатеринбург, 2020. С. 183–188. URL: <https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/32345>.