

ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ КАДРОВ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В АСПЕКТЕ БЕЗОПАСНОСТИ

С.А. БОГАТЕНКОВ

Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск

Большой объем проектных работ и сжатость сроков технологической подготовки производства приводят к необходимости применения систем автоматизированного проектирования. Однако автоматизация технологической подготовки производства сопровождается усилением угроз для безопасности профессиональной деятельности. В статье представлена верификация концепции управления безопасностью подготовки кадров для работы с автоматизированными средствами с учетом особенностей САПР, включающей принципы безопасности, методику ее оценки, классификацию ИКТ-компетенций и комплексную модель условий и факторов управления. Учет принципов обеспечивает экономическую, информационную, психологическую, дидактическую и социальную безопасность профессиональной деятельности в условиях применения САПР. Применение методики дает возможность оценить уровень безопасности. Использование комплексной модели условий и факторов управления позволяет обоснованно подбирать персонал на соответствующие должности и планировать подготовку кадров для работы с САПР. Классификация и примеры содержания ИКТ-компетенций дают представление о требованиях, предъявляемых к различным должностям персонала.

Ключевые слова: ИКТ-компетентность, безопасность, системы автоматизированного проектирования, технологические процессы, машиностроение

ВВЕДЕНИЕ

Характерной особенностью современного машиностроительного производства является мелкосерийный и единичный характер. Большой объем проектных работ и сжатость сроков, отводимых на технологическую подготовку производства в этих условиях, приводят к тому, что одной из первоочередных задач выступает автоматизация технологического проектирования.

Сокращение сроков технологической подготовки производства на машиностроительных предприятиях достигается при помощи использования систем автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) [1, 2].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Технологические задачи включают проектирование комплекса технологических процессов изготовления всех деталей, сборки узлов и изделия в целом: проектирование маршрутных техпроцессов, проектирование операционных техпроцессов, и т.д.

С точки зрения кибернетики задача проектирования технологического процесса изготовления детали – это задача составная, включающая в себя ряд локальных задач:

1. Выбор заготовки;
2. Выбор маршрута обработки;
3. Выбор оборудования для каждой технологической операции;
4. Компоновка технологической операции;
5. Подбор режущего инструмента;
6. Выбор измерительного инструмента для каждого технологического перехода;
7. Выбор вспомогательного инструмента;
8. Выбор приспособления на каждую операцию;
9. Расчет припусков;
10. Расчет операционных размеров;
11. Расчет режимов резания на каждый технологический переход;
12. Расчет нормы времени на каждую операцию;
13. Расчет размеров заготовки; определение коэффициента использования материала и трудоемкости изготовления;
14. Формирование выходной технологической документации (оформление карт техпроцесса в соответствии с ГОСТ).

Все задачи технологического проектирования по принципам решения подразделяются на две группы: расчетные и нерасчетные (логические). Основной принцип решения расчетной задачи состоит в организации

вычислительного процесса. Основной принцип решения логической задачи состоит в обоснованном выборе приемлемого типового решения. В учебном пособии [3] рассмотрены вопросы алгоритмизации решения расчетных и логических технологических задач, представляющие собой методы поддержки принятия решений технологов.

Однако использование САПР, кроме повышения эффективности профессиональной деятельности, влечет за собой появление новых и усиление традиционных угроз для безопасности жизнедеятельности.

Во-первых, появился класс новых **экономических** угроз, связанных с появлением большого количества САПР, отличающихся функциональными и стоимостными характеристиками. Например, начиная с 80-х годов прошлого века на кафедре технологии машиностроения Южно-Уральского государственного университета (в то время – Челябинского политехнического института) велась разработка целого ряда систем автоматизированного проектирования и нормирования для различных видов обработки. Были разработаны, широко внедрялись и успешно эксплуатировались на большом количестве предприятий страны такие САПР первого поколения как: САПР маршрутно-операционных технологических процессов МТД 2.5; система автоматизированного нормирования операций абразивной обработки ТАО; общемашиностроительная система автоматизированного нормирования и проектирования операций, выполняемых на металлорежущих станках НОРМА; САПР проектирования операций на токарных многшпиндельных горизонтальных автоматах ТОПАЗ; САПР проектирования операций на станках с ЧПУ СОСОС [4, с. 5]. Аналогичные САПР разрабатывались в институтах других городов. Возникла проблема экономически обоснованного выбора САПР.

Во-вторых, процесс внедрения САПР (особенно на стадии опытной эксплуатации) сопровождается ненадежной работой, приводящей к искажению информации. То есть создался целый класс новых **информационных** угроз, требующий дублирования работы технолога, как с помощью САПР, так и в традиционном варианте, что приводит к увеличению трудоемкости работы.

В-третьих, процесс внедрения САПР сопровождается изменением структуры предприятия и должностных обязанностей персонала. Появился класс новых **психологиче-**

ских угроз, связанных с необходимостью **формирования готовности персонала к работе с САПР.**

Перечисленные угрозы актуализируют целесообразность качественной подготовки кадров для работы с САПР в аспекте безопасности. При этом необходимо дополнительно учитывать угрозы, возникающие в процессе проектирования такой подготовки в условиях практико-ориентированного образования. С одной стороны, возрастает угроза **дидактической** безопасности, связанная с необходимостью планирования эффективных образовательных траекторий для подготовки персонала с различным базовым уровнем компетенций под конкретные должностные обязанности. С другой стороны, возрастает угроза **социальной** безопасности, т.к. возникает дилемма: или учишься или «до свидания». Но в целом, очевидна **проблема**, состоящая в необходимости формирования готовности кадров к использованию САПР в аспекте безопасности.

Предпосылки разработанности проблемы. Интерес для общества и государства представляет человек, способный поддерживать свою готовность к использованию САПР в соответствии с требованиями быстро изменяющегося информационного общества.

В настоящее время разработана концепция управления безопасностью подготовки кадров для работы с автоматизированными средствами, которая включает принципы безопасности, методику ее оценки, классификацию ИКТ-компетенций, и комплексную модель условий и факторов управления [5].

Цель исследования – верификация концепции управления безопасностью подготовки кадров для работы с автоматизированными средствами с учетом особенностей САПР.

Объект исследования – формирование готовности кадров использовать САПР.

Предмет исследования – управление безопасностью при формировании готовности кадров использовать САПР.

В основу положена **гипотеза**: эффективность процесса управления безопасностью подготовки кадров для работы с САПР повысится, если он будет выполняться в соответствии с **принципами**, уменьшающими угрозы безопасности, а именно:

- ориентация на интегрированное непрерывное образование в условиях компетентно ориентированного управления, при-

водящего к формированию требований работодателей к готовности кадров применять САПР (**дидактическая безопасность**);

- ориентация на использование средств дублирования информации и организация перехода на традиционные средства работы в случае необходимости (**информационная безопасность**);

- ориентация на обоснованный выбор варианта САПР, уменьшающего отношение цены к качеству (**экономическая безопасность**);

- педагогическое воздействие на направленность личности обучающегося, уменьшающее влияние факторов социального риска, связанное с применением САПР в профессиональной деятельности (**социальная безопасность**);

- подходы к содержанию, формам и методам обучения и воспитания в среде обучающихся, ориентирующих учебно-воспитательный процесс на комплексное использование системы проведения учебных занятий с помощью информационных технологий, обеспечивающих эффективное восприятие материала, выполнение контрольных мероприятий и стимулирующих самостоятельную учебно-познавательную активность обучающихся (**психологическая безопасность**).

ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ КАДРОВ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ САПР В АСПЕКТЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Концепция управления безопасностью подготовки кадров для работы с САПР включает принципы безопасности, методику ее оценки, классификацию ИКТ-компетенций и комплексную модель условий и факторов управления.

Методика оценки безопасности для конкретного варианта формирования готовности использовать АИИС основана на измерении степени влияния на безопасность различных компонентов угроз, таких как экономическая, информационная, психологическая, дидактическая, социальная.

Предлагается следующая уровневая **классификация ИКТ-компетенций**:

1) владение навыками документооборота с помощью САПР;

2) умение решать задачи профессиональной деятельности с помощью САПР;

3) умение решать проблемы использования САПР, связанные с их разработкой, адаптацией, выбором и эксплуатацией.

Основой обеспечения безопасности процесса формирования ИКТ-компетентности является **комплексная модель условий и факторов управления** подготовкой кадров для работы с САПР (см. табл.1). Модель позволяет обоснованно подбирать персонал на соответствующие должности и планировать подготовку кадров для работы с САПР.

Таблица 1

Комплексная модель условий и факторов управления подготовкой кадров для работы с САПР

| Номер группы | ИКТ-компетентность | Сертификат | Опыт работы в предыдущей группе |
|--------------|--|---------------|---------------------------------|
| 1 | Владение навыками документооборота с помощью САПР | Сертификат №1 | Нет |
| 2 | Умение решать задачи профессиональной деятельности с помощью САПР | Сертификат №2 | Да |
| 3 | Умение решать проблемы использования САПР, связанные с их разработкой, адаптацией, выбором и эксплуатацией | Сертификат №3 | Да |

Рассмотрим примеры содержания рассматриваемых компетенций.

Владение навыками документооборота с помощью САПР. Широкое распространение в машиностроении получили САПР, которые ориентированы на работу в интерактивном режиме, предоставляя проектировщику оперативный доступ к графической информации, простой и эффективный язык управления ее обработкой с практически не-

ограниченными возможностями контроля результатов. В первую очередь это относится к графическому диалогу, поскольку именно графика (чертежи, схемы, диаграммы и т. п.) как наиболее эффективный способ представления информации занимает привилегированное положение в САПР. Таким образом, удастся автоматизировать самую трудоемкую часть работы. По оценкам зарубежных конструкторских бюро, в процессе традици-

онного проектирования на разработку и оформление чертежей приходится около 70% от общих трудозатрат конструкторской работы (сравните: 15% – на организацию и ведение архивов, и 15% собственно на проектирование, включающее в себя разработку конструкции, расчеты, согласование со смежными областями). Если проанализировать затраты технологов, то получится не меньший процент, приходящийся на графические работы. В самом деле, при решении задач проектирования технологических процессов (ТП) технологу необходимо создавать массу графических документов. Чертеж подготовки, ее схема базирования, операционные эскизы – вот далеко не полный их перечень. Кроме того, для проектирования структуры ТП на различных станках необходимо иметь архивы графических изображений простых, сложных и совмещенных переходов. Целью технологической подготовки производства является создание эффективных ТП с высокой производительностью и низкой себестоимостью. Это достигается в результате решения ряда перспективных задач: структурно-параметрической оптимизации, размерного анализа и синтеза ТП. Данные задачи относятся к классу сложных и плохо формализуемых задач. Их решение во многом определяется мнением технолога, для правильного формирования которого необходимы графики областей допустимых режимов резания, циклограммы работы станков, изображения размерных цепей и т. п., т. е. опять ряд графических документов. Проектирование ТП считается незаконченным, если не решен при этом ряд вспомогательных конструкторских задач. К таким задачам относится проектирование фасонного инструмента, кулачков для автоматов и т. п. Анализ задач технолога дает понять, что графические работы при проектировании ТП отнимают у технолога достаточно много времени, что приводит к необходимости их решения с помощью средств машинной графики и геометрии на ЭВМ.

В результате внедрения САПР в должностные инструкции технического персонала вносится следующее изменение в раздел функциональных обязанностей относительно ведения документооборота: разработку и оформление технической и технологической документации выполнять с помощью САПР.

Умение решать задачи профессиональной деятельности с помощью САПР. В России насчитывается несколько сотен раз-

личных САПР технологического назначения, работающих как на машиностроительных предприятиях, так и в проектных организациях. Поэтому при внедрении на предприятии методов автоматизации технологической подготовки производства актуальной и целесообразной является задача не создания новой САПР, а выбор системы из множества имеющихся и адаптация ее к конкретной производственной обстановке.

Задачи технологической подготовки производства и степень подробности их решения определяются характером производства. В условиях единичного и мелкосерийного производства, как правило, ограничиваются разработкой маршрутного или маршрутно-операционного описаний технологических процессов. Для среднесерийного производства проектируется операционное описание процесса с расчетом режимов резания и норм времени; оформляются ведомости потребной оснастки, режущего и измерительного инструментов. Для крупносерийного и массового производства характерно включение в технологические процессы автоматизированного оборудования, применение специальной оснастки. В этих условиях оправдывает себя тщательная проработка каждого элемента технологического единичного процесса, анализ множества вариантов, оптимизация, размерный анализ процесса.

Для разных типов производства и разного металлорежущего оборудования рекомендуются типовые представители систем различного назначения, наиболее часто применяемые на предприятиях:

- САПР маршрутного описания технологических процессов обработки на универсальных станках для условий мелкосерийного производства;

- САПР операционного описания процессов обработки на настроенных станках для среднесерийного производства на основе групповых и типовых технологических процессов;

- локальные САПР, решающие отдельные задачи для технологических процессов массового производства, например, машинное проектирование операций;

- элементы САПР операций для токарных и фрезерных станков с ЧПУ;

- элементы САПР рабочих ходов инструментов для многоцелевых станков, управляемых от ЭВМ;

- САПР типовых режущих инструментов;

- САПР типовых приспособлений.

В результате внедрения САПР в должностные инструкции инженерно-технических работников необходимо внести соответствующие изменения в раздел функциональных обязанностей в направлении повышения производительности труда и качества продукции, экономии ресурсов и организации безопасности при использовании САПР.

Умение решать проблемы использования САПР, связанные с их разработкой, адаптацией, выбором и эксплуатацией. Главным фактором качества САПР является ее методическое обеспечение – методы проектирования, положенные в основу проектирующих алгоритмов. Однако не менее важными, с точки зрения эффективности САПР, являются и чисто системные вопросы, относящиеся к теории и практике разработки САПР. Переход к промышленной эксплуатации САПР выдвигает новые, дополнительные требования.

САПР, предназначенная для широкого внедрения, должна обеспечивать возможность проектирования любого технологического перехода, который может встретиться на предприятии. Попытка создания всеобъемлющей САПР приводит к увеличению объемов системы, излишней ее громоздкости, т. к. большая часть переходов на конкретном предприятии оказывается невостребованной, причем невостребованными на разных предприятиях оказываются разные переходы. Таким образом, необходимо обеспечить возможность адаптации САПР по основным единицам проектирования, по проектирующим алгоритмам. Для обеспечения адаптируемости САПР по основным единицам проектирования предложено изменить принципы построения ее алгоритмического обеспечения. Предлагается в качестве идентификатора технологического перехода вместо традиционного кода-трассы использовать командную строку.

Командная строка – это последовательность номеров или меток алгоритмов, по которым надо вести проектирование данного перехода.

Код-трасса описывает, что обрабатывать и чем, но не содержит никакой информации, как проектировать этот переход. Все правила проектирования этого перехода заносятся в проектирующие алгоритмы и представляют собой их суть. Командная строка, наоборот, указывает на правила, по которым надо проектировать этот переход. Командная строка является объективной характеристикой пере-

хода, она не зависит от того, каким путем по уровням классификации мы приходим к переходу.

Внедрение САПР на разных предприятиях показало большое разнообразие в организации технологического проектирования. На производстве реальна схема, когда одну операцию проектируют несколько проектировщиков, причем каждый решает свою часть проектных задач. Поэтому для широкой внедряемости САПР необходимо обеспечить многопользовательский режим более высокого уровня – работу нескольких пользователей с одной задачей и одним набором исходных данных с согласованием результатов работы всех пользователей. Для этого предлагается два уровня в алгоритмическом обеспечении САПР: локальные алгоритмы, каждый из которых решает отдельную, маленькую задачу; резидентный алгоритм, управляющий процессом обращения к локальным алгоритмам.

Для работы резидентного алгоритма предлагается создать единое поле данных, которое представляет собой набор строк, предназначенных для хранения информации о переходах. Строка содержит ряд зон, каждая из которых предназначена для записи и хранения определенной информации: адреса перехода, командных строк, параметров переходов – размеры, шероховатости и т. д. Затем следуют зоны, куда записываются результаты отработки проектирующих алгоритмов. Работа всех проектирующих алгоритмов организуется через это поле данных. Каждый локальный проектирующий алгоритм берет нужную информацию из соответствующей строки поля данных, результаты отработки алгоритма заносятся в предусмотренное заранее место этой же строки поля данных (в соответствующую зону).

Таким образом, резидентный алгоритм абсолютно инвариантен относительно состава основных единиц проектирования – технологических переходов. Это позволяет удалять ненужные переходы и вносить новые. Итак, замена кодов на командные строки и использование инвариантного резидентного алгоритма на едином поле данных обеспечивают адаптируемость САПР по основным единицам проектирования, т. е. по проектирующим алгоритмам.

Благодаря введенному единому полю данных, оказалось возможным построить функциональную схему так, чтобы обеспечить многопользовательскую работу с одной зада-

чей (наладкой). Причем работать пользователи (технологи, нормировщики) могут в любой последовательности, – важно, чтобы к моменту их работы в поле данных уже была нужная для них информация.

Лингвистическое обеспечение несет большую функциональную нагрузку, определяя удобство работы с системой. Основную трудность в лингвистике интерактивной САПР токарно-автоматных операций, где на вход подается такой сложный объект, как структура многоинструментной наладки, составляет необходимость видеть на экране монитора всю наладку сразу. Перевод классификатора технологических переходов на командные строки позволил ввести неалгоритмический идентификатор перехода – имя, который имеет только лингвистическое назначение. Краткость этого реквизита позволила предложить панорамный ввод структуры наладки. При панорамном вводе вводятся фактически двумерная таблица имен переходов. Столбцы таблицы соответствуют рабочим позициям многошпиндельного автомата, строки – суппортам.

Для уменьшения количества вводимых данных без сокращения количества учитываемых факторов предложены алгоритмы умолчаний, которые по заданным значениям первичных параметров определяют наиболее вероятное значение соответствующих вторичных параметров. Ввод вторичных параметров проводится в режиме коррекции. Также предложено распределять исходные данные по функциональной схеме и запрашивать на каждом этапе минимальное количество данных, необходимых для отработки данного этапа.

Итогом этих исследований является САПР токарно-автоматных операций нового поколения (ППП «Топаз 3.1»), которая прошла опытную эксплуатацию в проектных организациях и получила положительное заключение Экспертно-методического совета ЦБНТ.

Разработаны основы алгоритмического обеспечения САПР на базе командных строк, обеспечивающие его инвариантность относи-

тельно основных единиц проектирования и позволяющие производить адаптацию САПР не только по базам данных, но и по проектирующим алгоритмам. Предложенные единое поле данных и панорамный ввод исходных данных позволили сформировать функциональную схему САПР, допускающую одновременную работу нескольких пользователей с одной наладкой и структурную оптимизацию наладки-аналога.

Новый метод построения САПР обеспечивает при внедрении ее адаптируемость по алгоритмам и позволяет вписаться в любую схему организации проектных работ на предприятии.

Разработаны пакеты прикладных программ для проектирования операций, выполняемых на токарных многошпиндельных горизонтальных автоматах (ППП Топаз, 5 версий), эксплуатируемые на 17 заводах и включенные в ОФАП.

Результаты работы нашли применение в учебном процессе: подготовлены три типовые учебные программы по курсу «САПР технологических процессов», написан и издан учебник для вузов по этому курсу для специальности «Технология машиностроения», разработан компьютерный учебник «САПР технологических процессов», прошедший регистрацию в ОФАП НИИ ВШ.

В условиях применения САПР в должностную инструкцию руководящего персонала необходимо внести соответствующее изменение в раздел функциональных обязанностей относительно знаний и умений решать проблемы использования САПР, связанные с их разработкой, адаптацией, выбором и эксплуатацией.

Опыт подготовки кадров к работе с САПР в аспекте безопасности опубликован в работах [6–14].

Таким образом, рассмотрены научно-методические основания формирования готовности кадров к использованию САПР в аспекте безопасности.

Литература

1. Корчак С.Н. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов: Учебник для вузов / С.Н. Корчак, А.А. Кошин и др. – М.: Машиностроение, 1988. – 352 с.
2. Кондаков А.И. САПР технологических процессов: Учебник для вузов / А.И. Кондаков. – М.: Академия, 2010. – 268 с.

3. Сазонова Н.С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Ч 1: Алгоритмизация технологического проектирования: учебное пособие / Н.С. Сазонова, А.А. Кошин, под ред. А.А. Кошина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 72 с.
4. Сазонова Н.С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Ч 2: САПР первого поколения: учебное пособие / Н.С. Сазонова, А.А. Кошин, под ред. А.А. Кошина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 301 с.
5. Богатенков С.А. Концепция управления безопасностью подготовки кадров для работы с автоматизированными средствами / С.А. Богатенков // Открытый урок: обучение, воспитание, развитие, социализация. – 17 ноября 2015. – Публикация № ПОУ 004458. – URL: <https://open-lesson.net/4458/>. – ISSN 2410-2830.
6. Гельруд, Я.Д. Управление проектами: методы, модели, системы: монография / Я.Д. Гельруд, О.В. Логиновский; под ред. д-ра техн. наук, проф. А.Л. Шестакова // – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 330 с.
7. Богатенков С.А. Опыт создания мультимедийной образовательной среды: машиностроение, торговля, образование // Информатика и образование. – 2014. – №3. – С. 58–63.
8. Богатенков С.А., Выдрин В.Ю., Фролова Н.С. Машинная графика в САПР ТП: учеб. пособие. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1993. – Ч.1. – 76 с.
9. Богатенков С.А. Машинная графика в САПР ТП: учеб. пособие. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1993. – Ч.2. – 74 с.
10. Богатенков С.А. Машинная графика в САПР ТП: учеб. пособие / С.А. Богатенков, Н.А. Каширин, М.А. Кулиев, Н.Д. Юсубов. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1994. – Ч.3. – 47 с.
11. Богатенков С. А., Юсубов Н. Д. Требования к информационной подготовке кадров в условиях применения систем автоматизированного проектирования // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2014. – № 2. – С. 1-5.
12. Богатенков С.А. Система формирования информационной и коммуникационной компетентности: учеб. пособие / С.А. Богатенков. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. – 297 с.
13. Богатенков С.А. Управление качеством информационной подготовки кадров по критерию безопасности: моногр. / С.А. Богатенков. – Челябинск: Челяб. фил. ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия», 2015. – 185 с.
14. Богатенков С.А. Проектирование безопасной информационной подготовки: моногр. / С.А. Богатенков. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2013. – 276 с.

Богатенков Сергей Александрович – кандидат технических наук, Южно-Уральский государственный университет, e-mail: ser-bogatenkov@yandex.ru.

Дата поступления 26 августа 2016 г.

DOI: 10.14529/ijmj160403

FORMATION OF READINESS TRAINING FOR USE OF COMPUTER AIDED DESIGN IN THE ASPECT OF SAFETY

S.A. BOGATENKOV

South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk

Large amount of design work and short terms of technological preparation of production lead to the necessity to apply computer design systems. However, automation of technological preparation of production is accompanied by increased threats to the security profession. This article presents the verification of safety management training concept for the staff working with automated tools based on features of CAD, including safety principles, methodology of its evaluation, the classification of ICT competences and a comprehensive model of conditions and management factors. Accounting principles provides economic, informational, psychological, and didactic and social security of professional work in the conditions of the CAD application. Application of the method makes it possible to assess the level of security. Using a complex model of conditions and management factors

allows selecting personnel reasonably to relevant positions and planning training for CAD. Classification and examples of content ICT competencies give an idea of the requirements for the various positions of staff.

Keywords: ICT competence, security, computer-aided design, manufacturing processes, mechanical engineering.

References

1. Korchak, S.N. Systems of the automated designing of technological processes, devices and cutting tools: a textbook for universities/S.N. Korchak, A.A. Koshin, etc. // – M.: Engineering, 1988. – 352 p.
2. Kondakov, A.I. CAD technological processes: a textbook for higher educational institutions/A.I. Kondakov // – M.: Academy, 2010. – 268 p.
3. Sazonova, N.S. Systems of the automated designing of technological processes. Part 1: Algorithmization of technological design: a tutorial /N.S. Sazonova, A.A. Koshin, ed. by A.A. Koshin // – Publishing centre SUSU, Chelyabinsk, 2014. – 72 p.
4. Sazonova, N.S. Systems of the automated designing of technological processes. Part 2: the first generation of CAD: tutorial /N.S. Sazonova, A.A. Koshin, ed. by A.A. Koshin // – Publishing centre SUSU, Chelyabinsk, 2014. – 301 p.
5. Bogatenkov, S.A. The conception of safety management of staff training for work with automated tools / S.A. Bogatenkov // Open lesson: learning, education, development, socialization. – November 17, 2015. – Publication No. POU 004458. -URL: <https://open-lesson.net/4458/>. -ISSN 2410-2830.
6. Gelrud, Ya. D. Project management: methods, models, systems: monograph / Ya.D. Gelrud, O.V. Loginovsky ed. by Ph.D. in Technical Sciences, Prof. A.L. Shestakov // Publishing centre SUSU, Chelyabinsk, 2015. – 330 p.
7. Bogatenkov S.A. Experience in creating multimedia education environment: engineering, trade, education // Informatics and education. – 2014. – No. 3. – pp. 58-63.
8. Bogatenkov S.A., Vydrin V.Yu., Frolova N.S. Computer graphics in CAD TP: Stud. allowance. – Chelyabinsk: Publishing house CSTU, 1993. – Part 1. – 76 p.
9. Bogatenkov S.A. Computer graphics in CAD TP: Stud. allowance. -Chelyabinsk: Publishing house CSTU, 1993. – Part 2. – 74 p.
10. Bogatenkov S.A. Computer graphics in CAD TP: Stud. Manual /S.A. Bogatenkov, N.A. Kashirin, M.A., Kuliev, N.D. Yusubov. -Chelyabinsk: Publishing house CSTU, 1994. – Part 3. – 47 p.
11. Bogatenkov S. A., Yusubov N. D. Information training requirements in the context of the application of computer design systems // Scientific electronic journal Concept. – 2014. – No. 2. – pp. 1-5.
12. Bogatenkov S.A. System of forming information and communication competence: training. A manual /S.A. Bogatenkov. – Chelyabinsk: Publishing house CSPU, 2014. – 297 p.
13. Bogatenkov S.A. Quality management of information training on security criteria: monography. /S.A. Bogatenkov // . – Chelyabinsk: Air Force Academy branch, 2015. – 185 p.
14. Bogatenkov S. A. Designing of safe information training: monography. / S.A. Bogatenkov // . – Chelyabinsk: Publishing house CSPU, 2013. – 276 p.

Bogatenkov Sergey Alexandrovich – Ph.D. in Technical Science, South Ural state University, Chelyabinsk, e-mail: ser-bogatenkov@yandex.ru.

Received 26 August 2016

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Богатенков, С.А. Формирование готовности кадров к использованию систем автоматизированного проектирования в аспекте безопасности / С.А. Богатенков // *Журнал Управление инвестициями и инновациями*. – 2016. – №4. С. 18 – 25. DOI: 10.14529/iimj160403

FOR CITATION

Bogatenkov, S.A. Formation of readiness training for use of computer aided design in the aspect of safety. *Investment and innovation management journal*. – 2016. – No. 4. Pp. 18 – 25. DOI: 10.14529/iimj160403