

УДК 377.5  
ББК 4421.27

ГСНТИ 14.33.07

Код ВАК 13.00.08

### **Дубенецкая Елена Рудольфовна,**

преподаватель математики, государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Политехнический колледж № 8 им. И. Ф. Павлова»; 125284, г. Москва, 1-й Боткинский пр., д. 7А; федеральное государственное научное учреждение «Институт информатизации образования» Российской академии образования; 119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8; e-mail: blase7373@mail.ru.

#### **КОМПЕТЕНТНОСТЬ ТЕХНИКА-ПРОГРАММИСТА В ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** формирование компетентности; специальные профессиональные компетенции техника-программиста; математические методы; профессионально ориентированные задачи; специализированные программные продукты.

**АННОТАЦИЯ.** Определены требования к формированию содержания профессионально ориентированных задач, решаемых с использованием математических методов на базе специализированных программных продуктов. Представлены специальные профессиональные компетенции техника-программиста в области применения математических методов в процессе решения профессионально ориентированных задач с использованием специализированных программных продуктов.

### **Dubeneckaja Elena Rudolfovna,**

Teacher of Mathematics of the Public Independent Educational Institution of Secondary Professional Education «Polytechnical college No. 8 named after I. F. Pavlov»; Competitor of The Federal State Scientific Institution «Institute of Informatization of Education» (Moscow).

#### **COMPETENCE OF THE TECHNICIAN-PROGRAMMER IN THE FIELD OF APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS FOR SOLUTION OF PROFESSIONALLY ORIENTED TASKS WITH THE HELP OF SPECIALIZED SOFTWARE**

**KEY WORDS:** competence formation; special professional competences of technician-programmer; mathematical methods; professionally oriented tasks; specialized software.

**ABSTRACT.** The article sets the requirements for the formulation of the content of professionally oriented tasks, solved with the help of mathematical methods on the basis of specialized software. Special professional competences of the technician-programmer in the field of application of mathematical methods in the course of solution of professionally oriented tasks with the help of of specialized software are presented.

Рассмотрение требований федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальностям подготовки техников-программистов к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы и ее структуры в части таких дисциплин, как «Математика», «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», показало необходимость формирования компетентности в области применения математических методов для решения профессиональных задач техника-программиста (обработка статического и динамического информационного контента; работа с отраслевым оборудованием обработки информационного контента; разработка программного обеспечения отраслевой направленности на основе готовых спецификаций и стандартов; разработка проектной и технической документации; обеспечение содержания проектных операций; определение ресурсов, сроков, стоимости, качества и рисков про-

ектных операций; работа по измерению и контролю качества продуктов и т. д.) [1; 2].

Анализ возможностей специализированных программных продуктов (СПП), таких как «Mathematica», «Maple», «MATLAB», «Mathcad» и другие, позволяет заключить, что их использование для решения профессиональных задач техника-программиста ориентировано на осуществление расчетов различного уровня сложности, в том числе и приближенных, с применением формул и графическим представлением полученных результатов; построение схем и графиков для создания электронных документов технического характера в стандартном стилевом оформлении; создание программных модулей, представляющих собой подпрограмму-функцию пользователя для решения небольших прикладных задач; анализ статистических данных, представленных в виде таблиц, гистограмм, графиков для дальнейшего использования полученных результатов в профессиональных целях и т. д.

Вышеизложенное определяет целесообразность подбора профессионально ори-

ентированных задач, решаемых с использованием математических методов на базе СПП, что является необходимым условием для формирования компетентности студентов в данной области. При этом одним из требований к формированию содержания профессионально ориентированных задач, решаемых с применением математических методов, является *учет специфики профессиональной деятельности техника-программиста, характеристика которой представлена в ФГОС СПО при описании профессиональных задач техника-программиста* [1; 2].

При определении содержания профессионально ориентированных задач следует обеспечить студентам возможность их решения с применением математических методов. Отметим, что в процессе изучения математических дисциплин студенты – будущие техники-программисты получают определенные знания математических методов, например, в ходе изучения дисциплины «Математическая статистика» студенты знакомятся с математическими методами систематизации, обработки и использования статистических данных для научных и практических выводов. Однако при изучении математических методов не рассматриваются вопросы их применения в профессиональной деятельности техника-программиста. В связи с этим при определении содержания профессионально ориентированных задач следует обеспечить студентам возможность их решения с применением математических методов. Таким образом, *обеспечение возможности применения математических методов для решения профессионально ориентированных задач* является следующим требованием к формированию их содержания.

Рассмотрение требований к знаниям, умениям и практическому опыту обучающихся в части математических дисциплин показало целесообразность обучения студентов – будущих техников-программистов реализации возможностей СПП при применении математических методов для решения профессионально ориентированных задач, направленных на формирование таких компетенций, как сбор и анализ информации (ПК-2.1) [1, с. 5; 2, с. 5], необходимой для ведения проектной и технической документации (ПК-2.5) [1, с. 5; 2, с. 5], обработка статического и динамического информационного контента (ПК-1.1, ПК-1.2) [1, с. 4; 2, с. 4], разработка программного обеспечения и информационных ресурсов отраслевой направленности со статическим и динамическим контентом на основе готовых спецификаций и стандартов (ПК-2.2) [1, с. 5; 2, с. 5] и т. д. Наличие определенных

функциональных возможностей позволяет использовать СПП при обучении студентов – будущих техников-программистов применению методов математической статистики для решения профессиональных задач. Возможность подключения СПП к различным периферийным устройствам или измерительным приборам для записи и сохранения измеряемых параметров позволяет констатировать целесообразность их применения в процессе формирования профессиональных компетенций техника-программиста (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1) [1, с. 4–5; 2, с. 4–5]. Возможность выполнения как численных, так и аналитических (символьных) вычислений определяет целесообразность использования СПП в профессиональной деятельности техника-программиста для осуществления различных расчетов в процессе обеспечения проектной деятельности. Отметим, что возможности СПП позволяют, помимо собственно вычислений, как численных, так и аналитических, решать сложные оформительские задачи с легко осуществляемым набором математических формул, графическим представлением результатов вычислений и многочисленными динамически представленными примерами. Это определяет целесообразность использования СПП для разработки и ведения проектной и технической документации. Благодаря использованию СПП в процессе применения методов дифференциального и интегрального исчисления обеспечивается возможность графического представления на экране компьютера любой информации и ее автоматизированной обработки (от работы электрических приборов до определения темпов развития предприятия).

Таким образом, *обеспечение реализации возможностей СПП в процессе применения математических методов для решения профессионально ориентированных задач* является следующим требованием к формированию их содержания.

Профессионально ориентированная задача, как учебная задача, должна быть направлена на достижение цели обучения – формирование компетентности техников-программистов в области применения математических методов для решения профессионально ориентированных задач в условиях реализации возможностей СПП. В связи с этим следующим требованием к формированию их содержания является *реализация компетентностного подхода, обеспечивающего формирование компетентности студента – будущего техника-программиста в области применения математических методов для решения профессионально ориентированных задач*

с использованием СПП. При этом выполнение профессионально ориентированной задачи должно осуществляться в несколько этапов. На аналитическом этапе студентом проводится исследование исходных данных профессионально ориентированной задачи и ее отождествление с определенным видом профессиональной деятельности техника-программиста. На этапе планирования студент определяется с выбором математического метода и возможностями СПП для выполнения профессионально ориентированной задачи. Исполнительский этап предполагает выполнение профессионально ориентированной задачи с применением выбранного математического метода в условиях реализации возможностей СПП. На оценочном этапе осуществляется оценка и самооценка результата выполнения профессионально ориентированной задачи.

Таким образом, профессионально ориентированная задача направлена на формирование специальных профессиональных компетенций у техника-программиста. При этом под *специальными профессиональными компетенциями* техника-программиста будем понимать совокупность знаний особенностей применения математических методов в профессиональной деятельности; умений и опыта, связанных с применением математических методов для решения профессионально ориентированных задач с использованием специализированных программных продуктов.

На основе общих компетенций (ОК) и профессиональных компетенций (ПК), определенных в ФГОС СПО, и с учетом видов профессиональной деятельности техника-программиста выделим специальные компетенции в области применения математических методов для решения профессионально ориентированных задач с использованием СПП.

В стандарте отмечено, что техник-программист должен обладать способностью «понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес» (ОК-1) [1, с. 4; 2, с. 4]. С учетом вышеозначенной общей компетенции и требований к изучению дисциплин математического цикла определим специальную профессиональную компетенцию техника-программиста как *способность понимать роль математики в будущей профессиональной деятельности*.

При этом техник-программист должен:

- иметь представление о роли математики в различных областях науки и производства;
- иметь представление о применении математических методов в различных областях профессиональной деятельности техника-программиста;

- знать математические методы и особенности их применения в различных видах профессиональной деятельности;

- уметь применять математические методы в различных видах профессиональной деятельности.

Согласно стандарту, техник-программист должен обладать способностью «организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество» (ОК-2) [1, с. 4; 2, с. 4]. С учетом вышеозначенной общей компетенции и требований к изучению дисциплин математического цикла определим специальную профессиональную компетенцию техника-программиста как *способность выбирать математические методы для выполнения профессиональных задач*.

В результате подготовки будущих техник-программистов должен:

- иметь представление о возможности решения профессиональных задач с применением математических методов;

- знать математические методы решения профессиональных задач;

- уметь решать профессионально ориентированные задачи с применением математических методов;

- уметь применять методы дифференциального и интегрального исчисления при составлении и анализе математической модели решаемой профессионально ориентированной задачи;

- уметь применять численные методы при решении обширного класса задач, которые не поддаются аналитическим методам (нахождение приближенного решения, не изменяющего сути исходной модели процесса, – сглаживание кривой, фильтрация полученных значений, решение алгебраических уравнений выше пятой степени и т. д.);

- уметь применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии при определении взаимного расположения прямых, кривых и плоскостей в пространстве для определения конфигурации точно стыкующихся деталей, вычисления траектории движения некоего тела относительно других тел, пересечении нескольких объектов в определенной точке и т. п.;

- уметь применять методы дискретной математики в задачах о максимальном потоке, о гамильтоновом и эйлеровом пути, о применении графов к сетям и т. д.;

- уметь применять методы математической статистики для анализа имеющихся массивов данных, полученных в ходе опроса, сводки или эксперимента при решении профессионально ориентированных задач.

В стандарте отмечено, что техник-программист должен обладать способно-

стью «использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности» (ОК-5) [1, с. 4; 2, с. 4]. С учетом вышеозначенной общей компетенции определим специальную профессиональную компетенцию техника-программиста как *готовность использовать специализированные программные продукты для выполнения профессионально ориентированных задач с применением математических методов.*

В результате подготовки будущий техник-программист должен:

- иметь представление о задачах экономического, производственного и научно-исследовательского характера и технологиях их решения с применением математических методов;

- иметь представление о возможностях СПП и особенностях их применения для решения профессионально ориентированных задач по математике;

- знать возможности СПП для решения профессионально ориентированных задач по математике;

- знать особенности применения математических методов для решения профессионально ориентированных задач с использованием СПП;

- уметь использовать СПП при употреблении математических методов для решения профессионально ориентированных задач;

- уметь применять математические методы (решения уравнений, неравенств, дифференциальных уравнений и другие; графический метод и др.) для решения профессионально ориентированных задач с использованием СПП (записывать формулы, задавать функции на основе общепринятых правил и договоренностей; уметь пользоваться единой системой обозначений, а также использовать СПП для решения таких задач, как вычисление орбиты кометы Галлея, анализ авиакатастроф, анализ работы приборов и др.);

- уметь применять методы дифференциального и интегрального исчисления для решения профессионально ориентированных задач с использованием СПП (определение центра массы плоской фигуры сложной формы, вычисление длины дуги меридиана, расчет прогиба упругого стержня и т. д.);

- уметь применять численные методы для решения профессионально ориентированных задач с использованием СПП;

- уметь применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии для решения профессионально ориентированных задач с использованием СПП (составление смет, финансовых расчетов, подведение результатов работы за определенный период и т. д.);

- уметь применять методы дискретной математики для решения профессионально ориентированных задач с использованием СПП (построение схем и проведение анализа работы приборов; выстраивание правильных логических умозаключений; проведение операции контроля кода и т. д.);

- уметь применять методы математической статистики для решения профессионально ориентированных задач с использованием СПП (проверка качества прибора, определение возможностей прибора при меняющихся условиях, перепись населения и т. д.).

Согласно ФГОС СПО, техник-программист должен обладать способностью «определять сроки и стоимость проектных операций» (ПК-4.2) [1, с. 5; 2, с. 5], что предполагает такую специальную профессиональную компетенцию техника-программиста, как *готовность производить различного рода расчеты и вычисления с использованием специализированных программных продуктов.*

В результате подготовки будущий техник-программист должен:

- иметь представление о методиках проведения различных экономических, статистических, производственных расчетов (определение процентной ставки по кредиту, вычисление размера амортизационных отчислений, расчет суммы налоговых платежей; расчет средних значений параметров и коэффициента корреляции; определение конечной стоимости изделия в зависимости от составляющих ее элементов и т. д.);

- знать возможности СПП для реализации обычных и символьных вычислений;

- знать правила управления вычислениями в документах (организация запрета вычислений выражений, установка параметров вычислений и т. д.);

- знать правила выполнения преобразований алгебраических выражений;

- знать правила выполнения арифметических действий, а также правила округления и правила выполнения приближенных вычислений;

- знать понятия прямой и обратной пропорциональности и уметь использовать их при решении задач;

- уметь составить с использованием СПП специальный вычислительный блок, имеющий ограничительные условия;

- уметь применять формулы для расчета необходимых параметров, в том числе и с использованием стандартного набора функций, входящих в СПП;

- уметь выполнять арифметические вычисления (арифметические действия с целыми и дробными числами; арифметические действия с числами, содержащими корни и степени; арифметические действия с выражениями, содержащими показатель-

ные и логарифмические структуры) с использованием СПП.

В стандарте отмечено, что техник-программист должен обладать способностью «осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития» (ОК-4) [1, с. 4; 2, с. 4]. Кроме того, техник-программист должен быть готов «обрабатывать статический информационный контент» (ПК-1.1), а также «обрабатывать динамический информационный контент» (ПК-1.2.) [1, с. 4; 2, с. 4]. С учетом таких видов деятельности, как разработка, внедрение и адаптация программного обеспечения отраслевой направленности, техник-программист должен уметь «осуществлять сбор и анализ информации для определения потребностей клиента» (ПК-2.1), а также «разрабатывать и публиковать программное обеспечение и информационные ресурсы отраслевой направленности со статическим и динамическим контентом на основе готовых спецификаций и стандартов» (ПК-2.2) [1, с. 5; 2, с. 5]. Техник-программист должен «участвовать в измерении и контроле качества продуктов» (ПК-2.6), а также «определять сроки и стоимость проектных операций» (ПК-4.2) [1, с. 5; 2, с. 5].

С учетом вышеозначенных общей и профессиональных компетенций определим специальную профессиональную компетенцию техника-программиста как *способность собирать, анализировать и обрабатывать необходимую для выполнения профессиональных задач отраслевую информацию с применением математических методов в условиях использования специализированных программных продуктов.*

При этом будущий техник-программист должен:

- иметь представление о технологиях механизированной и автоматизированной обработки информации;
- знать особенности осуществления информационной деятельности по сбору, обработке и анализу информации с применением математических методов в условиях использования СПП;
- знать особенности обработки отраслевой информации в виде статического и динамического информационного контента с применением СПП;
- уметь обрабатывать, анализировать и представлять информацию, необходимую для решения профессиональной задачи (например, измерения и расчеты любого уровня сложности, в том числе и приближенные, с последующим графическим представлением полученных результатов), методами математики с использованием СПП;

– уметь применять формулы, осуществлять измерения и расчеты, строить схемы и графики для создания электронных документов технического характера в стандартном стилевом оформлении.

Одним из видов деятельности техника-программиста является разработка, внедрение и адаптация программного обеспечения отраслевой направленности. Кроме того, в ФГОС СПО отмечено, что техник-программист должен обладать способностью «использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности» (ОК-5) и «ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности» (ОК-9) [1, с. 4; 2, с. 4]. Вышеозначенные требования диктуют целесообразность формирования специальной профессиональной компетенции техника-программиста, рассматриваемой как *готовность использовать математическое моделирование при разработке различных программных модулей и блоков с применением специализированных программных продуктов без сложных языков программирования высокого уровня.*

В результате изучения дисциплин математического цикла будущий техник-программист должен:

- знать метод математического моделирования и возможность его реализации при разработке различных программных модулей и блоков с применением СПП;
- знать возможности СПП в части создания операторов (кнопок) пользователя в случае недостатка встроенных операторов для решения тех или иных специфических задач (оператор пересчета температуры по шкале Цельсия в температуру по шкале Фаренгейта);
- знать возможности СПП в части создания встроенных программных модулей, реализующих типовые управляющие структуры и записанных в виде обычных программ без применения сложных языков программирования высокого уровня (программа обработки ошибок, программа моделирования бросания игральной кости, программа имитации броуновского движения, программа расчета подоходного налога с физического лица и т. д.);
- знать принципы построения программных модулей и блоков в СПП;
- уметь составлять алгоритмы решения профессиональных задач и осуществлять проверку алгоритмов на наличие ошибок;
- уметь в рамках определенного алгоритма последовательно записывать математические выражения, состоящие из функций, уравнений, матриц, интегралов и т. п., для обсчета показателей выявленной мате-

матической модели при решении профессиональной задачи.

Таким образом у студентов – будущих техников-программистов формируется понимание роли математики в будущей профессиональной деятельности, способность

выбора математических методов для решения профессионально ориентированных задач, а также готовность использовать СПП при реализации математических методов для решения профессионально ориентированных задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 230701 Прикладная информатика (по отраслям) : утв. приказом М-ва образования и науки РФ от 21 июня 2010 г. № 643. М., 2010.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 230115 Программирование в компьютерных системах : утв. приказом М-ва образования и науки РФ от 23 июня 2010 г. № 696. М., 2010.

Статью рекомендует канд. техн. наук, доц. М. В. Лапенко.