

Н. Н. Самылкина

Московский педагогический государственный университет, Россия

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ В ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ

Аннотация

В статье предложен подход к структуре и содержанию цифровых компетенций, формируемых в результате освоения углубленного курса информатики в предпрофессиональных информационно-технологических и инженерных классах. Предлагаются два уровня конкретизации цифровых специальных компетенций: 1) для описания планируемых предметных результатов обучения по информатике в основной образовательной программе среднего общего образования и 2) для описания тематических целей обучения по одному из модулей в рабочей программе учителя.

Ключевые слова: углубленный курс информатики, предпрофессиональное обучение, цифровые компетенции, глобальные компетенции, специальные компетенции, основные компетенции, ключевые компетенции, искусственный интеллект.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-4-11-19

1. Актуальность разработки структуры и содержания цифровых компетенций, формируемых в углубленном курсе информатики в предпрофессиональных классах

В общем образовании помимо профильной подготовки старшеклассников в соответствии с ФГОС среднего общего образования [10] **существует запрос на предпрофессиональную подготовку с большей специализацией**, который поддержан образовательными организациями высшего образования, научными организациями и работодателями. Большую популярность получили инженерные и информационно-технологические классы, которые существуют не только в московских школах, но и в образовательных организациях других регионов России.

Предпрофессиональное обучение направлено на расширение практического содержания образовательных программ, как правило, интегрирующих изучение двух и более предметов, на обучение с использованием высокотехнологичного оборудования научных центров, технопарков, профильных предприятий специальным умениям и навыкам, актуальным для будущей профес-

сии, с использованием проектов прикладной направленности и привлечением независимых экспертов для оценки реальных умений школьников [6].

Вводимое предпрофессиональное образование на ступени среднего общего образования может решить проблему недостатка пробной практической деятельности в школе, которую планировалось решать с использованием курсов по выбору. Но, к сожалению, курсы по выбору чаще всего используются для подготовки к итоговой аттестации.

Практически сразу обозначились **проблемы введения предпрофессионального обучения**. Это недостаточное нормативное, содержательное и методическое обеспечение уровней (базовой и углубленной) подготовки старшеклассников, когда требуется одновременно современный интегрированный и в то же время адаптированный материал по новым производственным и информационным технологиям с большой деятельностной компонентой. Учитывая системно-деятельностную и компетентностную основу ФГОС общего образования, обновление *содержательного* компонента методической системы обучения информатике зависит, прежде всего, от ее *целевого* компонента. Целевой компонент ФГОС общего образования в настоящее время не ориентирован напрямую на усвоение только определенного

Контактная информация

Самылкина Надежда Николаевна, канд. пед. наук, доцент, профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, Россия; *адрес:* 119991, Россия, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *e-mail:* nsamylkina@yandex.ru

N. N. Samylkina

Moscow Pedagogical State University, Russia

THE STRUCTURE AND THE CONTENT OF DIGITAL COMPETENCIES FORMED IN PRE-VOCATIONAL TRAINING

Abstract

The article proposes an approach to the structure and the content of digital competencies formed as a result of mastering an advanced informatics course in pre-vocational information technology and engineering classes. Two levels of concretization of digital special competencies are proposed: 1) for the description of the planned subject results of informatics training in the main educational program of secondary general education and 2) for the description of thematic learning objectives for one of the modules in the teacher's work program.

Keywords: advanced informatics course, pre-vocational training, digital competencies, global competencies, special competencies, core competencies, key competencies, artificial intelligence.

содержания обучения, ранжированного по уровням. Преобразование целей несколько глубже и связано с представлением о результатах обучения в контексте «наблюдаемых действий», при этом необходимо учитывать изменения не только в познавательной области, но и в психомоторной и эмоционально-ценностной. Поэтому *описание и конкретизация целей как планируемых результатов обучения для углубленного изучения информатики является актуальной задачей*. Именно формулировка планируемых результатов обучения для углубленного уровня изучения информатики является «слабым звеном» нормативного и методического обеспечения подготовки старшеклассников по информатике.

Вместе с тем содержательным ориентиром актуальных цифровых технологий могут быть основные направления программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [4], а целевым ориентиром — опыт описания цифровых компетенций в образовательных системах других стран.

Профильное обучение информатике на уровне среднего общего образования с возможностью выделения двух уровней изучения предмета (базового и углубленного) введено образовательным стандартом 2004 года, но до настоящего времени не обобщен практический опыт обучения информатике на углубленном уровне для его использования при внедрении предпрофессионального обучения школьников.

В современных условиях углубленная подготовка школьников именно по информатике становится определяющим условием для реализации как профильной, так и предпрофессиональной подготовки на уровне среднего общего образования и основой подготовки кадров для цифровой экономики.

Учитывая изложенное, **можно выделить следующие противоречия:**

- между сложившимися подходами к организации профильного и вводимого предпрофессионального обучения старшеклассников в области информатики, с одной стороны, и потребностью в обновлении структуры и содержания результатов подготовки обучающихся с учетом приоритетов сквозных цифровых технологий и опыта реализации компетентностного подхода в других странах — с другой;
- между необходимостью углубленной подготовки старшеклассников в области информатики, нацеленной на формирование предметных цифровых компетенций, с одной стороны, и недостаточной разработанностью научно-методических подходов к описанию и конкретизации предметных компетенций, ориентированных на предпрофессиональную подготовку и развитие необходимых цифровых компетенций старшеклассников, — с другой.

Соответственно, **актуальной задачей** является проектирование структуры и содержания целевых ориентиров углубленного курса информатики, описанных в компетентностном формате и учитывающих новые тенденции в экономике, а также современное состояние науки и отрасли информационных технологий. Под **образовательной компетенцией** будем понимать «требования к образовательной подготовке, выраженные

совокупностью взаимосвязанных смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков и опыта деятельности ученика, необходимых, чтобы осуществлять личностно и социально значимую продуктивную деятельность по отношению к объектам реальной действительности» [12].

Целью нашего исследования, отраженного в настоящей статье, является разработка структуры и содержания предметных компетенций по информатике, формируемых при изучении предмета на уровне среднего общего образования, для использования в разных профилях обучения в качестве целевых ориентиров предпрофессиональной подготовки по информатике, а также последующая конкретизация специальных (предпрофессиональных) компетенций для углубленного изучения информатики.

2. Сравнительный анализ международного опыта описания и реализации образовательных компетенций

Анализ нормативных документов, а также опыта описания и реализации образовательных компетенций для обучающихся (студентов и школьников) в разных странах позволил сделать некоторые сравнительные обобщения.

В начале 2000-х годов основной тренд в совершенствовании образовательных программ был в их ориентации на компетентностный подход. Эта работа по-прежнему актуальна. Страны, лидирующие в международных сравнительных исследованиях качества образования (США, Великобритания, Сингапур, Китай, Южная Корея и др.), в последние годы выстраивают систему непрерывной подготовки в области информатики и информационных технологий [1, 8]. По рекомендациям специалистов важные для стран в целом навыки в виде компетенций были собраны в единый перечень. При этом универсальные компетенции были встроены в предметное обучение. Это сделано для усиления деятельностной составляющей образовательного процесса. Выделение укрупненных предметных блоков позволяет осуществить межпредметную содержательную интеграцию. Контролируется формирование именно компетенций внутри образовательного процесса и на выходе — умение применить сформированные компетенции в жизни [11].

Информатика как предметная область занимает ведущее место по значимости в системе образования, поскольку формирует на своей предметной основе компетенции для цифровой экономики, значимость которых для работы и социальной интеграции только возрастает. Поскольку предметные компетенции курса информатики непосредственно связаны с использованием цифрового оборудования для работы с информацией, то чаще всего в литературе используется понятие «цифровые компетенции».

Цифровые компетенции в общем виде можно трактовать как «способность решать разнообразные задачи в области использования информационно-коммуникационных технологий, использовать и создавать контент при помощи цифровых технологий, включая поиск и обмен информацией, ответы на вопросы, вза-

имодействие с другими людьми и компьютерное программирование» [5]. Именно цифровые компетенции в целом образуют *цифровую грамотность*. Успешному формированию цифровой грамотности предшествуют *функциональные навыки работы с цифровыми технологиями*, которые сейчас формируются с дошкольного возраста и до окончания основного общего образования.

К основным функциональным навыкам работы с цифровыми технологиями можно отнести четыре взаимосвязанных блока:

- 1) умения использовать компоненты цифровых устройств, программного обеспечения и интерфейсов;
- 2) умения организовать хранение цифрового контента;
- 3) владение навыками настройки сетевых средств коммуникации;
- 4) способность организовать сетевое взаимодействие.

Европейская модель цифровых компетенций условно делится на два крупных уровневых блока:

- пользовательские цифровые компетенции;
- профессиональные цифровые компетенции.

Такое деление в нашей системе образования вводится в профильной школе и существует далее в системе профессиональной подготовки.

По заказу государственных органов различными компаниями и исследователями разработаны **перечни цифровых компетенций**, которые во многом взаимно дополняют друг друга. Они состоят из укрупненных блоков, которые предусматривают основные направления для развития [5]:

- цифровая/информационная грамотность;
- коммуникация и сотрудничество;
- работа с большим потоком информации;
- решение проблем, с которыми не смогут справиться машины.

Сходным можно считать **подход американского Центра перестройки учебных программ (Center for Curriculum Redesign — CCR)** к разработке компетенций по освоению компьютерных наук для IX—XII классов [14]. Все компетенции структурированы в три крупных блока по направлениям:

- компьютерное (вычислительное) мышление;
- программирование;
- информационные системы и их взаимодействие.

Учебные программы азиатских государств, лидеров международных сравнительных исследований качества образования, также ориентируют на развитие рационального (вычислительного) мышления, использование алгоритмов и программ и умение применять эти навыки для решения проблем [1, 8].

3. Определение структуры и содержания предметных компетенций, формируемых при изучении углубленного курса информатики

Остановимся подробнее на определении структуры и содержания предметных компетенций, формируемых в ходе изучения углубленного курса информатики,

с учетом общемировых тенденций применения компетентного подхода в образовании.

При описании основных компетенций, формируемых в результате освоения углубленного курса информатики, и определении структуры предметных компетенций **будем исходить из следующих положений:**

- планируемые предметные результаты периода обучения необходимо формулировать в компетентном формате (укрупненными смысловыми блоками) с обеспечением преемственности обучения;
- конкретизированный планируемый предметный результат обучения в ПООП по ступеням обучения должен обеспечивать оценку образовательных достижений в деятельностном формате с учетом реализации дифференцированного обучения, т. е. может быть модульным с учетом профиля обучения;
- кратковременные цели (урочные или тематические) и дескрипторы определяются субъектами образовательного процесса самостоятельно.

Для профильного изучения информатики выстраивается следующая структура компетенций: глобальные (прогностические) компетенции подразделяются по уровням — основные (ключевые) компетенции и предпрофессиональные (специальные) компетенции (табл. 1).

Глобальные (прогностические) предметные компетенции «подразумевают наличие у человека знаний, установок, умений и навыков, позволяющих:

- рассматривать проблемы с различных позиций — локальных, глобальных, межкультурных;
- понимать и уважать картину мира, точку зрения других людей;
- участвовать в открытом и эффективном взаимодействии с представителями различных культур;
- прилагать усилия для обеспечения коллективного благополучия и устойчивого развития» [11].

Здесь интегрированы все цифровые компетенции, относящиеся к информационной грамотности, коммуникации и сотрудничеству, созданию цифрового контента и безопасности, а также частично к возможности решения проблем.

Основные (базовые, ключевые) предметные компетенции связаны с использованием «навыков самоорганизации, коммуникации, кооперации, коллективного использования сложных инструментов труда» [11] и обеспечивают возможность обучаться в течение всей жизни. Эти компетенции должны продемонстрировать все выпускники.

Предпрофессиональные (специальные) предметные компетенции ориентированы на обеспечение основ профессиональной подготовки в сфере информационных технологий и большинства инженерных специальностей. Конкретизированные в разной степени подробности предпрофессиональные предметные компетенции могут обеспечить модульность курса информатики углубленного уровня. Определенная тема научных направлений информатики или сквозных цифровых технологий разрабатывается в той степени подробности, которая задана предпрофессиональными

Таблица 1

Основные (ключевые), предпрофессиональные (специальные) и глобальные (прогностические) предметные компетенции, формируемые в углубленном курсе информатики

№ п/п	Основные (ключевые) предметные компетенции	Предпрофессиональные (специальные) предметные компетенции	Глобальные (прогностические) предметные компетенции
1	Способность воспринимать информацию в разных форматах (текстовом, визуальном, формальном, естественном) с использованием различных цифровых информационных носителей (цифровых устройств)	Способность определять необходимые формы представления информации, подбирать и использовать средства для обработки информации в заданной форме. Способность изменять форматы представления информации на разных носителях в соответствии с заданными требованиями (или характеристиками используемых цифровых устройств)	Способность оценивать достоверность информационных источников с различных позиций (общегосударственных, личностных, корпоративных) при их использовании
2	Способность рассчитывать характеристики цифровых устройств для работы с информацией и каналов связи при решении конкретной задачи	Способность определять характеристики, подбирать и настраивать необходимые аппаратные и программные компоненты информационных систем и других средств ИКТ для решения конкретных задач. Способность оценивать пути развития, перспективность и применимость новых разработок в области аппаратных и программных средств информационных систем различного назначения	Способность выбрать для использования и оценить новые технологические решения в области аппаратных и программных средств обработки информации
3	Способность кодировать и декодировать информацию, используя равномерные и неравномерные коды	Способность применять конкретные алгоритмы кодирования и шифрования для конкретных задач	Способность оценивать результаты применения конкретных алгоритмов на реалистичность
4	Способность к системному анализу, проявляющаяся в умении идентифицировать компоненты системы и процессы в системе, выделять связи разных уровней и их влияние на поведение системы, т. е. идентифицировать динамические отношения внутри системы [13]	Способность организовать компоненты систем, процессы и их взаимодействия в рамках взаимосвязей, анализировать причины изменения структуры и поведения систем	Способность делать обобщения — решать проблемы, основанные на понимании механизмов поведения и развития систем
5	Владение основами современных языков программирования и умение подбирать среду разработки под конкретные задачи	Способность производить оптимизацию разрабатываемых алгоритмов и тестировать их в выбранной среде разработки	Способность к анализу программного кода и контролю его разработки в соответствии со спецификацией или ТЗ
6	Способность определять логику построения и способы использования общедоступных ИС различного уровня	Способность разрабатывать и использовать несложную структуру базы данных, включая запросы на выборку и обновление данных для нескольких таблиц, создание различных форм и отчетов для работы	Способность оценивать вновь разрабатываемые ИС и средства их создания и функционирования на предмет соответствия целям и задачам области деятельности
7	Способность выбирать основные сетевые сервисы для решения типовых личных и производственных задач	Способность организовать работу с использованием телекоммуникационных сетей, включая основные навыки настройки аппаратуры, протоколов взаимодействия, выбора сервисов, с учетом обеспечения требований информационной безопасности	Способность оценить перспективы развития и воздействия на глобальную телекоммуникационную среду новых технологий, принимаемых правовых норм в информационной сфере, а также последствия применения этих норм
8	Способность применять технологии искусственного интеллекта для решения личных и производственных задач (с учетом их ограничений)	Способность применять наиболее распространенные методы анализа данных (классификации, кластеризации, метрики, задачи распознавания и регрессионный анализ) и прогнозировать поведение системы	Способность оценивать новые методы, технические и социальные последствия их применения



Рис. Структура предметных компетенций по информатике для среднего общего образования

предметными компетенциями. И таким образом мы получаем тематический модуль (он может быть интегративным, междисциплинарным) с современным контентом, который может быть использован для углубленного или расширенного профильного изучения, обеспечивая при этом связь с глобальными компетенциями.

Полученная структура компетенций для углубленного уровня обучения информатике может обеспечить реализацию углубленного уровня в разных профилях обучения и в предпрофессиональных (академических, медицинских, инженерных и информационно-технологических) классах (см. рис.).

Уровень основных (ключевых) предметных компетенций предназначен для естественно-научного и социально-экономического профилей обучения, медицинских и академических классов общеобразовательных организаций.

Уровень предпрофессиональных (специальных) предметных компетенций ориентирован на информационно-технологический профиль обучения и ИТ-классы.

Уровень глобальных (прогностических) компетенций можно использовать частично для всех предпрофессиональных классов, но в большей мере он ориентирован на инженерные классы и информационно-технологический профиль обучения. Как видно из схемы (см. рис.), этот уровень достижим через обязательное формирование хотя бы части специальных компетенций, это может быть любой тематический модуль, изученный углубленно.

Представленная в таблице 1 структура компетенций по своему статусу может относиться к группе **требований к результатам освоения основной образовательной программы** ФГОС среднего общего образования [7]. Таким образом, предполагается конкретизация этих компетенций на уровне примерной основной образовательной программы и основных образовательных программ конкретных образовательных организаций. Именно **конкретизированные предметные компетенции** входят в состав методической системы обучения информатике в качестве планируемых результатов освоения ООП соответствующего уровня образования, т. е. являются целями изучения предмета. Конкретизированные предпрофессиональные (специальные) предметные компетенции приведены в таблице 2.

Ориентиром для конкретизации предметных компетенций может быть многомерный уровневый подход по типу SOLO таксономии или постепенно разворачивающийся по возрастному критерию модели компетенций CCR [9, 14].

Следующим уровнем конкретизации выделенных предметных компетенций становятся **тематические цели в привязке к конкретным фактологическим источникам и программным пакетам**, которые намерен использовать учитель на занятиях. Это **планируемые предметные результаты из рабочей программы по информатике** конкретной школы (учителя) [3].

Для примера в таблице 3 представлен один из возможных вариантов тематических целей (планируемых результатов обучения) по модулю «Искусственный интеллект».

Таблица 2

Предпрофессиональные (специальные) предметные компетенции по информатике и их конкретизация

№ п/п	Предпрофессиональные предметные компетенции	Конкретизированные предметные компетенции в виде планируемых результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования (углубленный уровень)
1	Способность определять необходимые формы представления информации, подбирать и использовать средства для обработки информации в заданной форме. Способность изменять форматы представления информации на разных носителях в соответствии с заданными требованиями (или характеристиками используемых цифровых устройств)	• Иметь представление о различных формах представления информации в цифровых устройствах, их назначении и особенностях. • Иметь представление о средствах хранения и обработки информации в разных форматах, уметь приводить примеры конкретных программных средств. • Уметь выбирать подходящие форматы файлов для хранения и использования данных, в том числе для коллективного использования. • Уметь создавать, изменять и оформлять текстовые материалы (включая использование средств редактирования, шрифтового оформления, подготовки макета). • Уметь создавать, изменять статические графические материалы в растровом представлении с помощью редактора и графических библиотек на языках программирования. • Уметь создавать, изменять статические графические материалы в векторном представлении с помощью редактора и графических библиотек на языках программирования. • Уметь создавать, изменять звуковые и видеоматериалы с помощью редактора. • Уметь организовывать обработку числовой информации в электронных таблицах, используя их расширенные возможности. • Уметь создавать диаграммы, представляющие числовую и текстовую информацию в графической форме, в составе презентационного контента. • Уметь готовить цифровой контент, включающий в себя информацию в нескольких формах (мультимедийные материалы), в том числе презентации и видеоролики для различных целей. • Уметь работать с регулярными выражениями для анализа больших объемов текстов
2	Способность определять характеристики, подбирать и настраивать необходимые аппаратные и программные компоненты информационных систем и других цифровых устройств для решения конкретных задач. Способность оценивать пути развития, перспективность и применимость новых разработок в области аппаратных и программных средств информационных систем различного назначения	• Иметь представление об архитектурах современных компьютеров, аппаратных компонентах, их назначении и характеристиках. • Иметь представление об основных технологических решениях, лежащих в основе распространенных аппаратных компонентов информационных систем. • Уметь выбирать оптимальный состав и характеристики аппаратных и программных компонентов, исходя из требований типовых и специальных задач. • Уметь выполнять коммутацию типовых устройств, диагностировать и устранять простейшие неисправности цифровых устройств
3	Способность применять конкретные алгоритмы кодирования и шифрования для конкретных задач	• Понимать различные определения сигнала, содержания сигнала, шума, меры информации, способы кодирования и шифрования, характеристики каналов связи. • Знать и уметь применять методы представления информации в виде сигналов (прямой код, обратный, манчестерское кодирование и т. д.) и представления текстовой и числовой информации. • Знать и уметь применять методы сжатия: кодирование Хаффмана, Шеннона—Фано, методы кодирования с коррекцией ошибок: кодирование Хэмминга [2]. • Уметь определять объем информации для заданных сообщений и методов кодирования, скорость передачи информационных потоков по каналам связи. • Уметь применять методы кодирования и алгоритмы шифрования для различных прикладных задач (в том числе для обеспечения информационной безопасности)
4	Способность организовать компоненты систем, процессы и их взаимодействия в рамках взаимосвязей, анализировать причины изменения структуры и поведения систем	• Знать определение понятия «система» и основы системного подхода. • Знать определение модели и моделирования как деятельности, общие подходы к постановке и решению задач моделирования, основные виды моделирования и моделей. • Иметь представление о целях и задачах разработки современных моделей в различных областях деятельности, их применении, возможностях и ограничениях. • Уметь разрабатывать и исследовать несложные имитационные модели, в частности агентные, дискретно-событийные, системно-динамические, в выбранной среде моделирования. • Уметь планировать и осуществлять учебные исследования и эксперименты с моделями для решения задач прогнозирования, поиска и оптимизации решений

Окончание табл. 2

№ п/п	Предпрофессиональные предметные компетенции	Конкретизированные предметные компетенции в виде планируемых результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования (углубленный уровень)
5	Способность производить оптимизацию разрабатываемых алгоритмов и тестировать их в выбранной среде разработки	• Уметь создавать собственные алгоритмы для решения прикладных задач на основе изученных алгоритмов и методов (например, построение фигур (алгоритм Брезенхэма), преобразование координат и фигур, обработка изображений) [3]. • Уметь применять при решении задач структуры данных: списки, словари, деревья, очереди; применять при составлении алгоритмов операции со структурами данных. • Уметь создавать, анализировать и реализовывать в виде программ алгоритмы, связанные с анализом элементарных функций (в том числе приближенных вычислений), записью чисел в позиционной системе счисления, делимостью целых чисел; линейной обработкой последовательностей и массивов чисел (в том числе алгоритмы сортировки), анализом строк, а также рекурсивные алгоритмы. • Уметь выполнять преобразование цветковых моделей. • Уметь обрабатывать растровые изображения с использованием различных фильтров (с применением матрицы свертки). • Уметь использовать пакеты эскизной или инженерной графики для создания трехмерных моделей для учебно-исследовательских целей. • Уметь анализировать и оптимизировать программный код, использовать системы контроля версий сред разработки. • Уметь реализовывать связь между графическим интерфейсом и программным кодом для создания прикладных программ. • Уметь публиковать разработанные прикладные программные продукты в сети Интернет и/или магазинах мобильных и веб-приложений
6	Способность разрабатывать и использовать несложную структуру базы данных, включая запросы на выборку и обновление данных для нескольких таблиц, создание различных форм и отчетов для работы	• Иметь представление о базах данных, их назначении и видах. • Иметь представление о реляционных базах данных и их проектировании. • Уметь создать структуру несложной реляционной базы данных, определить состав ее полей. • Уметь использовать запросы на выборку, вставку, обновление и удаление данных из реляционной базы данных с помощью запросов. • Уметь готовить двух- и более табличные запросы на выборку и агрегацию данных. • Уметь создавать формы ввода данных в таблицы базы данных. • Уметь готовить отчеты на основе запросов к базе данных. • Знать области применения баз данных, их место в информационных системах. • Уметь реализовывать интеграцию баз данных в разрабатываемые прикладные программы (мобильные, десктопные и веб-приложения)
7	Способность организовать работу с использованием телекоммуникационных сетей, включая основные навыки настройки аппаратуры, протоколов взаимодействия, выбора сервисов, с учетом обеспечения требований информационной безопасности	• Уметь называть необходимые компоненты для обеспечения сетевого обмена персонального цифрового устройства (аппаратные, программные, параметры настроек) и их источники. • Уметь выбрать и настроить средства взаимодействия со средой Интернет, включая аппаратные средства проводного и беспроводного подключения, а также базовые протоколы, диагностировать и устранять простейшие неисправности при работе в сети. • Уметь получать, использовать и анализировать сертификаты, средства организации защищенных каналов связи, средства ЭЦП
8	Способность применять наиболее распространенные методы анализа данных (классификации, кластеризации, метрики, задачи распознавания и регрессионный анализ) и прогнозировать поведение системы	• Иметь представление об общих подходах к решению интеллектуальных задач (в том числе задач выявления закономерностей, классификации и распознавания). • Понимать основные этапы исследования данных. • Понимать основы инженерии знаний (онтологий и т. д.). • Понимать возможности применения интеллектуальных систем в различных областях, в том числе с применением робототехники и/или интеллектуальных алгоритмов. • Понимать значение понятий «большие данные», «наука о данных», «глубинный анализ данных», «искусственный интеллект», понимать основные задачи искусственного интеллекта и области его применения. • Уметь выбирать тип моделей, использующих интеллектуальные алгоритмы, для решения различных задач в зависимости от поставленных условий и характеристик данных. • Понимать процессы нормализации и стандартизации данных. • Понимать принципы работы экспертных систем. • Уметь создавать простые экспертные системы. • Понимать существование различных школ ИИ, а также слабого и сильного ИИ (+ GAI/AI). • Уметь использовать готовые библиотеки и наиболее известные алгоритмы, в том числе программные средства реализации нейронных сетей

Таблица 3

Планируемые результаты обучения (тематические цели обучения) по модулю «Искусственный интеллект»

№ п/п	Планируемые результаты обучения по модулю «Искусственный интеллект»	Тематические (урочные) цели обучения
1	Иметь представление об общих подходах к решению интеллектуальных задач (в том числе выявления закономерностей, классификации и распознавания)	Уметь объяснять суть задач: классификации, распознавания, выявления закономерностей, регрессии, кластеризации, приводить примеры таких задач в соответствии с уровнем образовательной подготовки (т. е. понятные старшеклассникам)
2	Понимать значение понятий «большие данные», «наука о данных», «глубинный анализ данных», «искусственный интеллект», понимать его основные задачи и области применения	- Уметь объяснять различие понятий: «данные» — «большие данные» — «наука о данных». - Уметь различать искусственный интеллект как науку и как технологию. - Уметь выделять задачи искусственного интеллекта (онтологии, машинное обучение, средства машинного зрения, обработка текстов на естественных языках, автоматическое формирование логических выводов, робототехника). - Уметь приводить примеры повседневного использования продуктов искусственного интеллекта
3	Понимать существование различных подходов к разработке интеллектуальных систем (восходящий и нисходящий подходы), а также слабого и сильного ИИ (+ GAI/AI).	- Уметь называть существующие подходы (символьный, логический, фреймовый) к искусственному интеллекту и его задачам. - Уметь различать возможности слабого и сильного искусственного интеллекта
4	Понимать основные этапы исследования данных. Понимать процессы нормализации и стандартизации данных. Уметь выбирать тип моделей, использующих интеллектуальные алгоритмы, для решения различных задач в зависимости от поставленных условий и характеристик данных	- Владеть основными навыками написания программ на языке Python: реализацией основных алгоритмических конструкций, использованием списков и словарей, подключением дополнительных модулей, реализацией функций. - Уметь готовить документ в среде Jupyter Notebook, готовить ячейки, содержащие текст, программный код, исполнять его. - Уметь подключать в программе на Python необходимые библиотеки для обработки данных (pandas, matplotlib, apyori, numpy, researchpy). - Уметь форматировать и загружать данные из CSV-файлов средствами Pandas. - Уметь удалять строки и столбцы, вычислять недостающие значения средствами Pandas. - Уметь строить столбчатые, линейные, точечные диаграммы средствами matplotlib. - Уметь разделять выборку на обучающую и тестовую. - Уметь обучить модель, используя методы CART, k-means, ближайших соседей, Apriori, регрессионного анализа. - Уметь оценивать точность модели для обучающей и тестовой выборки. - Владеть средствами визуализации результата (способами построения диаграмм — графиков, точечных диаграмм, полученных деревьев решений)
5	Понимать основы инженерии знаний (онтологий и т. д.). Понимать принципы работы экспертных систем. Уметь создавать простые экспертные системы	- Уметь проектировать простейшую базу знаний: выделять факты, правила их непосредственного создания, эвристики. - Уметь подключать к Python библиотеки реализации экспертных систем прямого вывода (PyKnow, Experta). - Уметь реализовывать правила вывода — выделять условия и действия, записывать их на Python с использованием средств библиотек. - Уметь выполнять проверку и отладку созданной экспертной системы
6	Уметь использовать готовые библиотеки и наиболее известные алгоритмы, в том числе программные средства реализации нейронных сетей	- Уметь подключать в программе на Python необходимые библиотеки для обработки данных (TensorFlow). - Уметь форматировать и загружать средствами TensorFlow размеченные наборы данных MNIST. - Уметь разделять выборку на обучающую и тестовую. - Иметь представление о различных типах слоев нейронной сети и уметь создавать нейронные сети различной структуры средствами TensorFlow. - Уметь обучить модель средствами TensorFlow, используя различные параметры скорости обучения, размеры мини-пакетов, метрики и методы оптимизации. - Уметь оценить точность полученной модели для обучающей и тестовой выборки

4. Новизна и практическая значимость полученных результатов

Таким образом, используя отечественный и международный опыт применения компетентностного подхода в общем образовании:

- обоснованы и разработаны структура и содержание предметных компетенций по информатике (основные, специальные, глобальные), которые при их конкретизации в основной образовательной программе являются целями изучения предмета и обеспечивают модульность изучения информатики при расширении профильного обучения в условиях введения предпрофессионального обучения;
- конкретизированы для практического использования в основных образовательных программах образовательных организаций, реализующих информационно-технологический профиль или предпрофессиональное обучение, специальные компетенции, обеспечивающие выход на формирование глобальных цифровых компетенций для кадрового обеспечения цифровой экономики;
- для учителей информатики развернуто описаны компетенции одного из актуальных модулей углубленного курса информатики «Искусственный интеллект».

Список использованных источников

1. Босова Л. Л. Школьная информатика в России и в мире // Информатизация образования и науки. 2018. № 3. С. 134–145.
2. Калинин И. А., Самылкина Н. Н. Информатика. Углубленный уровень. 10 класс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 256 с.
3. Калинин И. А., Самылкина Н. Н. Информатика. Углубленный уровень. 11 класс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 216 с.
4. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». <http://government.ru/info/35568/>
5. Обучение цифровым навыкам: модели цифровых компетенций. http://obzory.hr-media.ru/cifrovye_navyki_sotrudnika
6. Предпрофессиональное образование. <http://www.apkpro.ru/doc/Predprofessionalnoe%20obrazovanie.pdf>
7. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования. <https://fgosreestr.ru/>
8. Самылкина Н. Н. Информатика в старшей школе. Анализ требований образовательных стандартов России и Республики Корея // Наука и школа. 2016. № 1. С. 132–138.
9. Самылкина Н. Н. Современные средства оценивания результатов обучения. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 172 с.
10. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. https://fgos.ru/LMS/wm/wm_fgos.php?id=sred
11. Фрумин И. Д., Добрякова М. С., Баранников К. А., Реморенко И. М. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 28 с. (Современная аналитика образования. № 2 (19).)
12. Хуторской А. В. Современная дидактика: учебное пособие. 2-е изд., перераб. М.: Высшая школа, 2007. 639 с.
13. Assaraf O., Orion N. System thinking skills at the elementary school // Journal of Research in Science Teaching. 2009. Vol. 47. P. 540–563.
14. Center for Curriculum Redesign (CCR). <https://curriculumredesign.org/our-work/papers/>

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):** <http://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:

<http://infojournal.ru/authors/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

<http://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: (495) 140-19-86