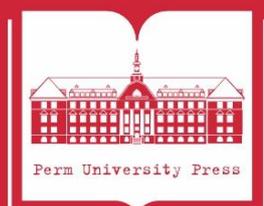


ПЕРМСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Е. К. Хеннер

**ИНФОРМАТИКА КАК ПРЕДМЕТНАЯ  
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЛАСТИ**



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Е. К. Хеннер

**ИНФОРМАТИКА КАК ПРЕДМЕТНАЯ  
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЛАСТИ**

*Допущено методическим советом  
Пермского государственного национального исследовательского университета  
в качестве учебного пособия для студентов,  
обучающихся по направлениям подготовки бакалавров  
«Фундаментальная информатика и информационные технологии»,  
«Прикладная математика и информатики», «Информационные системы  
и технологии», «Прикладная информатика»*



Пермь 2024

УДК 378:004(075.8)

ББК 7458+32.81я73

X383

**Хеннер Е. К.**

X383 Информатика как предметная и образовательная области [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. К. Хеннер ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2024. – 3,31 Мб ; 168 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/Henner-Informatika-kak-predmetnaya-i-obrazovatel'naya-oblasti.pdf>. – Заглавие с экрана.

ISBN 978-5-7944-4190-1

Учебное пособие содержит краткий обзор теоретического материала, сопровождаемый заданиями для самостоятельного выполнения, по дисциплине «Информатика как предметная и образовательная области».

Пособие адресовано, прежде всего, студентам ИТ-направлений и специальностей, подготовка которых предусматривает знакомство с педагогической деятельностью в сфере информатики, а также всем, кому она интересна. Пособие может быть также использовано при получении дополнительного образования в областях, связанных с информатикой.

**УДК 378:004(075.8)**

**ББК 7458+32.81я73**

*Издается по решению ученого совета института компьютерных наук и технологий  
Пермского государственного национального исследовательского университета*

*Рецензенты:* канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры информационных технологий в бизнесе НИУ ВШЭ – Пермь **М. А. Плаксин**;

зав. кафедрой информатики и сквозных технологий ПГГПУ,  
канд. пед. наук, доцент **А. В. Худякова**

ISBN 978-5-7944-4190-1

© ПГНИУ, 2024

© Хеннер Е. К., 2024

## Оглавление

<b>Введение</b> .....	6
<b>Глава 1. Базовые понятия сферы образования</b> .....	12
1.1. Образование как социокультурный феномен .....	12
1.2. Теория обучения (дидактика) .....	16
1.3. Формы, методы и средства обучения .....	20
1.4. Проектирование образовательной деятельности .....	24
Задания к главе 1 .....	26
Литература к главе 1 .....	26
<b>Глава 2. Преподаватель как профессия</b> .....	27
2.1. О профессиях учителя и вузовского преподавателя .....	27
2.2. Профессиональные компетенции учителя и вузовского преподавателя ....	30
2.3. ИКТ-компетентность и цифровые компетенции .....	34
Задания к главе 2 .....	42
Литература к главе 2 .....	42
<b>Глава 3. Информатика – предметная и образовательная области</b> .....	43
3.1. Эволюция представлений об информатике .....	43
3.2. Свод знаний компьютеринга .....	49
Задания к главе 3 .....	55
Литература к главе 3 .....	55
<b>Глава 4. Информатика как общеобразовательный учебный предмет</b> .....	56
4.1. Становление школьной информатики в России .....	56
4.2. Цели школьного образования по информатике .....	57
4.3. Содержание школьного предмета «Информатика» .....	62
4.4. Цифровые образовательные ресурсы школьной информатики.....	70
4.5. Информатика в начальной школе.....	80
4.6. Информатика в основной школе .....	85
4.6.1. Выдержки из ФГОС ООО .....	85
4.6.2. Изучение информатики на базовом и углубленном уровне .....	86
4.7. Информатика в полной средней школе .....	90
4.7.1. Выдержки из ФГОС СОО .....	90
4.7.2. Изучение информатики в 10–11 классах на базовом уровне .....	91
4.7.3. Изучение информатики в 10–11 классах на углубленном уровне ....	95
4.8. Элективные курсы информатики .....	99

4.9. Школьная информатика за рубежом.....	101
4.9.1. Состояние школьной информатики в мире в начале 21 века .....	101
4.9.2. Мировые тенденции в развитии школьной информатики .....	105
4.10. Продолжение общеобразовательной подготовки по информатике	
в вузе .....	108
Задания к главе 4 .....	112
Литература к главе 4 .....	115
<b>Глава 5. Подготовка ИТ-специалистов и ИТ-профессии .....</b>	<b>116</b>
5.1. Введение .....	116
5.2. Подготовка ИТ-специалистов в системе	
среднего профессионального образования .....	118
5.3. Подготовка ИТ-специалистов в системе	
высшего профессионального образования .....	121
5.4. Цифровые образовательные ресурсы	
для подготовки ИТ-специалистов .....	127
5.5. Международные рекомендации по подготовке ИТ-специалистов .....	130
5.6. Профессии и профессиональные стандарты в ИТ-отрасли .....	137
5.7. Зарубежный опыт разработки профессиональных стандартов	
в сфере информационных технологий .....	143
Задания к главе 5 .....	149
Литература к главе 5 .....	151
Приложение 1. Требования ФГОС ООО к предметным результатам изучения	
информатики в основной школе .....	152
Приложение 2. Требования ФГОС СОО к предметным результатам изучения	
информатики в полной средней школе .....	156
Приложение 3. Современные цифровые технологии .....	160
Приложение 4. Классификация компетенций в e-CF .....	162
Приложение 5. Классификация ИТ-навыков в SFIA-8 .....	163

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

- БУП – базисный учебный план
- ГОС – государственный образовательный стандарт
- ЕГЭ – единый государственный экзамен
- ИКТ – информационно-коммуникационные технологии
- ИС – информационная система
- ИОС – информационно-образовательная среда
- ИТ – информационные технологии
- НОО – начальное общее образование
- ООО – основное общее образование
- ОПК – общепрофессиональные компетенции
- ПГНИУ – Пермский государственный национальный исследовательский университет
- ПО – программное обеспечение
- ПООП – примерная основная образовательная программа
- ПС – профессиональный стандарт
- РЭШ – Российская электронная школа
- СОО – среднее общее образование
- СПО – среднее профессиональное образование
- СУОС – самостоятельно установленный образовательный стандарт
- УМК – учебно-методический комплекс
- ФГОС – федеральный государственный образовательный стандарт
- ФЗ «Об образовании» – Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации»
- ФИТ – фундаментальная информатика и информационные технологии
- ФООП – Федеральная основная общеобразовательная программа
- ЦОР – цифровые образовательные ресурсы
- ЭОР – электронные образовательные ресурсы
- ЮНЕСКО – специализированное учреждение Организации Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры
- e-CF – European Competence Framework
- SFIA – Skills Framework for the Information Age

## Введение

*Для того чтобы обучить другого,  
требуется больше ума, чем для того,  
чтобы научиться самому*

Мишель де Монтень,  
французский писатель эпохи Возрождения

Данный курс посвящен формированию представлений об образовании в сфере информатики как социокультурном феномене, о педагогическом процессе в современных школе и вузе. Для студентов направлений и специальностей, связанных с информатикой (в самом широком значении этого термина), данный курс приоткрывает дверь в другую, не менее значимую, профессию – преподаватель (учитель) информатики.

Для большинства студентов направлений подготовки, которым адресован данный курс, зачастую оказывается неожиданной информация, что подготовка к профессиональной деятельности в качестве школьного учителя и вузовского преподавателя заложена в соответствующие Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС). В списке рекомендованных областей профессиональной деятельности бакалавров и магистров по направлениям «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (ФИТ) и «Прикладная математика и информатика» (ПМИ) на первом месте указана область «Образование и наука» с расшифровкой: «в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований», а в перечне рекомендованных профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников бакалавриата, значится профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)».

Даже если такой вариант профессиональной карьеры вами в настоящее время не рассматривается, в реальности вы можете к ней прийти. Это следует из опыта 30 лет развития ИТ-отрасли, сопровождающегося регулярными кризисами с высвобождением большого числа специалистов, часть которых перетекает в сферу образования. Кроме того, не все ИТ-специалисты, даже без воздействия внешних причин, готовы оставаться в профессии на протяжении всей профессиональной биографии. Но и без такого радикального развития событий (смены профессии) умение донести свои знания и поделиться навыками с окружающими (а это тоже есть элемент образовательной деятельности) является, с одной стороны, лучшим способом формирования собственных представлений о предмете, а с другой – обязательным качеством специалиста любой области, способствующим росту профессиональной карьеры. В ходе

освоения дисциплины вы ознакомитесь с состоянием ИТ-образования в России и за рубежом, российскими и международными стандартами общего и профессионального ИТ-образования, вкладом информатического образования в формирование информационной грамотности, информационной культуры, вычислительного мышления, информационно-коммуникационной компетентности, цифровых компетенций современного человека, а попутно и с содержанием этих понятий, далеко выходящих за предметное поле собственно информатики.

Образование в сфере информатики (по аналогии с математическим, его можно назвать «информатическое образование») охватывает все уровни образовательной системы и имеет как формальную, так и неформальную составляющие. Формальное образование реализуется в образовательных учреждениях – школах, колледжах, вузах; оно осуществляется систематическим и преднамеренным образом; неформальное – путем самообразования, в клубах, кружках, разного рода общественных организациях. Важная в современном мире форма образования – дополнительное образование – может выполнять функции как формального, так и неформального образования, в зависимости от места и способа реализации.

На рисунке 1 изображены различные уровни изучения информатики. Начавшись в школе, оно продолжается в процессе профессионального образования, а для многих людей – и после его завершения.

Прокомментируем кратко некоторые детали. Независимо от того, ведется или нет в начальной школе предмет под названием «Информатика», ее элементы включены в государственные требования к начальному образованию.

На уровнях основного общего (5–9 классы) и полного общего (10–11 классы) образования информатика является обязательным школьным предметом, причем предусмотрена возможность его изучения либо на базовом уровне, либо на профильном, когда обучающиеся сознательно готовят себя к карьере ИТ-специалиста.

В профессиональном образовании, среднем или высшем, изучение информатики продолжается в разных формах. Программы подготовки ИТ-специалистов<sup>1</sup>, которых насчитывается не один десяток, ориентируются на конкретное направление и профессию (либо несколько профессий). Это может быть специалист по информационным системам, по разработке программного обеспечения, по защите цифровой информации и т.д.

Без продолжения информационно-технологического образования не остаются и те, чьи будущие профессии не включают в свои названия слова, однокоренного со словом «информация». Здесь существует большая дифференциация, очень условно обозначенная на рис. 1 как «изучение на базовом уровне» и «изучение на углубленном уровне». Очевидно,

---

<sup>1</sup> Здесь и далее термин «Подготовка ИТ-специалистов» понимается в широком смысле и охватывает все виды среднего и высшего профессионального образования, ведущие к ИТ-профессиям.

что потребность в ИТ-образовании у гуманитариев и у инженеров существенно разная – инженеры используют в своей профессиональной деятельности специализированные для нее информационные технологии в гораздо большей мере. Впрочем, в такого рода утверждениях надо быть весьма осторожным, учитывая быстрый прогресс систем искусственного интеллекта, решающих задачи из самых разных областей человеческой деятельности.

В данном пособии не затрагиваются проблемы дополнительного образования по причине его чрезвычайной организационной и содержательной многообразности.

#### Цель курса.

Формирование представлений об образовании в сфере информатики как социокультурном феномене и о профессиональной сфере деятельности преподавателя информатики в школе и вузе.

#### Задачи курса.

- Ознакомиться с базовыми понятиями науки об обучении (дидактики).
- Ознакомиться с документами, регламентирующими образование в России.
- Ознакомиться с эволюцией и современным состоянием школьного предмета «Информатика» в России и за рубежом.
- Ознакомиться с содержанием школьной информатики.
- Ознакомиться с инструментарием школьной информатики.
- Ознакомиться с эволюцией и современным состоянием подготовки ИТ-специалистов в России и за рубежом.
- Сформировать установку на деятельность преподавателя в сфере информатики.

Главный результат, который предполагается достичь в ходе изучения курса, – формирование представлений об информатике как объекте изучения.

По завершении курса студент должен знать:

- содержание базовых понятий сферы образования;
- нормативную базу отечественного общего и профессионального образования;
- состав и содержание предметной и образовательной области «Информатика» («Компьютинг»);
- принципы организации педагогической деятельности в предметной области «Информатика»;
- международные рекомендации (фреймворки<sup>2</sup>) по информатике в общем образовании и подготовке ИТ-специалистов;

---

<sup>2</sup> Фреймворк (от англ. framework) – термин, появившийся в русском языке вначале в обиходе программистов, а затем в значении «рамка», «каркас» в других сферах. В отличие от термина «стандарт» он носит не обязующий, а рекомендательный характер.

- структуру и содержание общего образования по информатике (по уровням образования);
- цели обучения информатике в начальной, основной и полной средней школе;
- методы и средства обучения информатике;
- формы и методы подготовки ИТ-специалистов;
- содержание учебников информатики, иных элементов методической системы обучения информатике.



Рис. 1. Информатика как объект изучения на протяжении всей жизни

Овладеть навыками:

- находить, анализировать и сопоставлять информацию о различных подходах к составляющим информатики;
- находить, анализировать и сопоставлять информацию о целях изучения информатики, включая формирование информационной грамотности, информационной культуры, информационно-коммуникационной компетентности, цифровых компетенций;
- находить, анализировать и сопоставлять информацию о методах обучения информатике в школе;
- находить, оценивать и выбирать технические и программные средства обучения информатике;
- консультировать по вопросам выбора информационных систем и информационно-коммуникационных технологий в образовании.

Объем курса – 3–4 зачетные единицы, в зависимости от конструкции учебного плана. Место изучения – старшие курсы базовой части высшего образования. Курс не предполагает наличия специальных знаний педагогического характера и соответствующих навыков.

Подчеркнем, что данный курс не заменяет полностью курс методики обучения информатике. В нем упор делается не на то, как учить (что обязательно для курса методики), а на то, чему учить (т.е. предметной и образовательной областям информатики) и зачем учить (т.е. целям, в том числе выходящим за сугубо предметные).

Поскольку ниже термины «предметная область» и «образовательная область» еще не раз будут использоваться, уточним, какой смысл в них вкладывается в данной книге.

**Предметная область**, согласно многим источникам, включая несколько энциклопедий, есть «множество всех предметов, свойства которых и отношения между которыми рассматриваются в научной теории». Предметная область информатики, в привычном понимании, включает теорию алгоритмов, информационные технологии, информационные системы и многое другое (этот перечень будет ниже сформулирован и подвергнут детальному обсуждению).

Под **образовательной областью** будем понимать «подмножество предметной области, взятое за основу содержания образовательной деятельности и адаптированное к психолого-возрастной специфике контингента обучаемых»<sup>3</sup>. В соответствии с такой интерпретацией предметная область «Информатика» создает обширную образовательную область, включающую несколько подобластей, которые будут рассмотрены в данной книге.

---

<sup>3</sup> Роберт И.В., Лавина Т.А. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования. М.: ИИО РАО, 2009.  
<https://robert-school.ru/iio/pages/fonds/dict/Dictionary.pdf>

Каждая глава снабжена списком литературы, содержащим источники, которые непосредственно и в первую очередь использованы в пособии. Литература, необходимая студентам для выполнения заданий, сформулированных в пособии, частично предоставляется преподавателем (особенно если ее нет в открытом доступе), а частично ищется студентами самостоятельно. Во всех случаях предпочтение отдается источникам, доступным в интернете легальным путем, либо имеющимся в электронной библиотеке ПГНИУ; «бумажная» библиотека университета (как и многих других вузов, в которых готовят ИТ-специалистов) не имеет многих ключевых ресурсов по теме образовательной информатики, книжных и журнальных.

Главы 1 и 2, в которых обсуждаются отдельные вопросы дидактики и преподавательской профессии, являются вводными и содержат сугубо ознакомительный материал. Центральными в пособии являются главы 3–5, в которых обсуждается информатика как образовательная область в общем и профессиональном образовании. Предполагается, что большая часть практических занятий по курсу будет привязана именно к этим главам.

## Глава 1. Базовые понятия сферы образования

### 1.1. Образование как социокультурный феномен

Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» (далее в тексте – ФЗ «Об образовании», или еще короче – Закон)<sup>4</sup> дает следующее определение: *«Образование – единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов».*

Закон устанавливает правовые, организационные и экономические основы образования в Российской Федерации, основные принципы государственной политики Российской Федерации в сфере образования, общие правила функционирования системы образования и осуществления образовательной деятельности, определяет правовое положение участников отношений в сфере образования.

Определение, процитированное выше, раскрывает сущность обсуждаемого многогранного понятия, но не затрагивает его структурные компоненты, основные из которых представлены на рис. 2. Прокомментируем их с позиции возможности и значимости использования информационных технологий.

Образование – это одна из важнейших **ключевых ценностей и социально-экономических прав человека**, наряду с правом на жизнь, свободу, медицинскую помощь, социальное обеспечение и т. д. Уровень полученного образования во многом определяет экономическое и социальное положение человека. Люди веками боролись за право на образование для всех, за преодоление гендерных, сословных, расовых ограничений. В настоящее время большинство стран признают право своих граждан на образование на уровне полного среднего, а некоторые страны, включая Россию, – и высшего образования. Это признание обеспечивается не только законодательно, но и экономически. Современные технологии способствуют реализации этих прав.

---

<sup>4</sup> Все цитируемые здесь и далее ссылки и выдержки соответствуют редакции Закона от 2023 г. Актуальную редакцию закона можно найти, например, на портале Минобрнауки РФ в разделе «Документы» (<https://www.minobrnauki.gov.ru/documents/>) по запросу «ФЗ Об образовании».



Рис. 2. К понятию «образование»

**Образование как система** – это огромное количество учебных заведений – школ, учреждений начального и среднего профессионального образования, вузов, учреждений дополнительного образования и т. д. Кроме образовательных учреждений, в эту систему входят органы управления образованием разных уровней – от Министерства просвещения РФ и Министерства науки и высшего образования РФ до муниципальных управлений образования. Вся эта огромная система должна функционировать во взаимосвязи своих элементов. В настоящее время эффективность ее функционирования в огромной степени зависит от степени использования современных информационных технологий (компьютеров и компьютерных телекоммуникаций, цифровых инструментов и цифровых образовательных ресурсов и т. п.).

В России нормативно закреплено образование четырех видов: общее, профессиональное, дополнительное и профессиональное обучение. Первые три подразделяются по уровням (рис. 3). Профессиональное обучение направлено на подготовку рабочих и служащих. Кроме того, огромную роль для многих людей играет неформальное образование – альтернативные или дополнительные по отношению к системе формального образования курсы, программы, а также самообразование.



Рис. 3. Структура формального образования в России

**Образование как процесс** – это, прежде всего, обучение и воспитание. Обучение нуждается в образовательных ресурсах – учебниках и образовательных ресурсах других категорий, многие из которых сегодня являются цифровыми, использующими интернет-технологии, в оборудовании (компьютеры, различные гаджеты, интерактивные доски и многое другое), новых методиках, опирающихся на возможности цифровых технологий, которые в наше время трансформируют учебный процесс, иногда весьма радикально.

Закон предусматривает три основные формы получения образования:

- очная (дневная);
- очно-заочная (вечерняя);
- заочная.

Также возможно получение образования в форме экстерната (самообразования) и семейного образования с правом прохождения промежуточной и государственной итоговой аттестации в образовательных организациях.

В современной редакции Закона присутствуют понятия «дистанционные образовательные технологии» и «электронные образовательные ресурсы». И то, и другое может использоваться (и активно используется) в любой из форм получения образования; и то, и другое невозможно без современных информационных технологий.

Требования к *результатам образования* в России задаются государством (если это формальное образование – школьное, вузовское) или профессиональными корпорациями (например, в системах повышения квалификации).

Следующими, после Закона, по значимости для участников образовательного процесса документами являются Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС), представляющие собой совокупность обязательных требований к образованию определенного уровня (рис. 4).



Рис. 4. Федеральные государственные образовательные стандарты

Актуальные версии ФГОС общего образования, а также сопутствующие им документы – федеральные образовательные программы и примерные основные образовательные программы общего образования можно найти, например, на сайте Государственного реестра основных образовательных программ ([https://fgosreestr.ru/educational\\_standard](https://fgosreestr.ru/educational_standard)), ФГОС высшего образования – на портале государственных образовательных стандартов высшего образования (<https://fgosvo.ru/>).

Результаты образования, согласно Закону, – это знания, умения, навыки и компетенции. Для проверки уровня достижения этих результатов нужен инструментарий, в качестве которого при контроле знаний и навыков все чаще выступают компьютеризированные системы, опирающиеся на информационные технологии (например, компьютерное тестирование, но не только). Контроль сформированности компетенций и определение ее уровня является сложной задачей, инструментарий для решения которой, по большей части, базируется на информационных технологиях.

## 1.2. Теория обучения (дидактика)

Согласно Закону, *«обучение – целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни»*. Эта нормативно-правовая формулировка не претендует, разумеется, на все многогранные аспекты феномена «обучение».

Раздел педагогики и теории образования, сконцентрированный на проблемах обучения, называется «дидактика». Познакомимся с ее основными понятиями, но прежде – несколько слов о ее возникновении и развитии.

Основоположителем дидактики является чешский педагог, писатель, религиозный и общественный деятель Ян Амос Коменский. В книге «Великая дидактика» (1657 г.) он сформулировал основные педагогические идеи, ценность которых подтверждена веками: всеобщее обучение, идеи дисциплины, понятие школьного года, дидактические принципы, классно-урочная система и другие.

Другой классик дидактики – швейцарский педагог конца XVIII – начала XIX века Иоганн Генрих Песталоцци. Он создал теорию природосообразного воспитания и обучения, первым высказал мысль о необходимости параллельного и гармоничного развития разных сторон человеческой личности – интеллектуальных, физических, нравственных, указал на значимость развивающего обучения. Все эти положения сохраняют свою значимость и в наши дни.

Российские педагоги также внесли большой вклад в развитие дидактики. Классиком этой науки является Константин Дмитриевич Ушинский, основные труды которого, посвященные нравственному просвещению и воспитанию, опубликованы в 60-е – 70-е годы XIX века. Большой вклад в отечественную дидактику в XX веке внесли Л.С. Выготский, А.С. Макаренко, В.А. Сухомлинский и многие другие ученые-педагоги.

Ограничимся кратчайшими сведениями по обсуждаемому вопросу. Для более детального ознакомления с принципами дидактики, классической и современной, рекомендуются учебники [1–3].

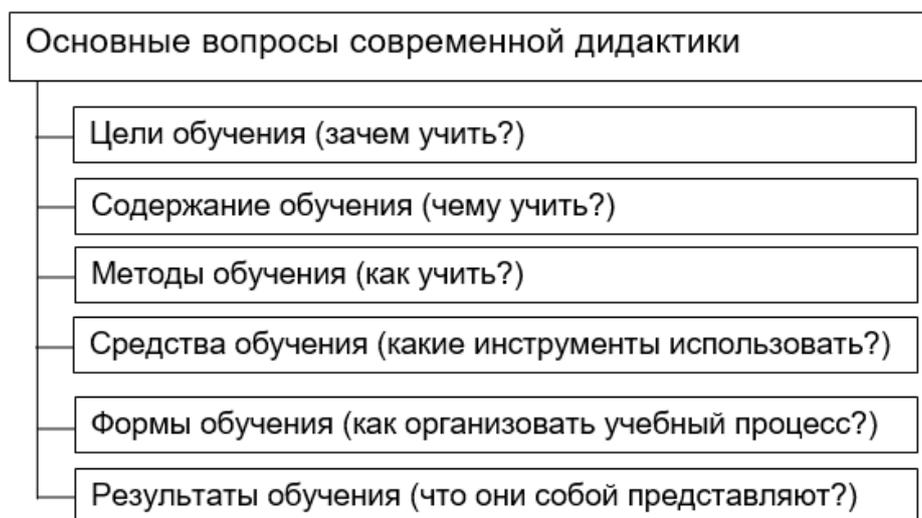


Рис. 5. Вопросы дидактики

На рисунке 5 представлены основные вопросы дидактики. Ни на один из них нет однозначного и очевидного ответа. Каждое из понятий, отраженных на рисунке, является многоплановым; ответы привязаны как к уровню образования, так и историческому этапу его развития. К примеру, еще 30 лет назад цифровые инструменты и средства обучения, без которых в настоящее время не обходится практически ни один учебный процесс, были в основном только в планах; то же можно сказать о дистанционных образовательных технологиях и многом другом, связанном с процессами информатизации и цифровизации образования. Методы обучения также трансформируются – с традиционными репродуктивными методами, направленными на формирование знаний и умений обучающихся на основе образцов и примеров, которые предлагает учитель, в настоящее время успешно конкурируют методы проектного обучения, проблемного обучения, развивающего обучения и некоторые иные. Достаточно радикально трансформировалось представление о целях обучения – на первый план вышло требование формирования компетенций, о чем будет сказано далее.

Базовые принципы дидактики обозначены на рис. 6. Смысл каждого из них в основном понятен без пояснений; если такие пояснения понадобятся, то их легко найти в литературе. Отход от этих принципов, который иногда имеет место на практике, особенно в профессиональном образовании, не сулит ничего хорошего для качества образования.



Рис. 6. Базовые принципы дидактики

Как уже отмечалось выше, многие перемены в современном образовании связаны с массовым проникновением в него компьютерных информационных технологий. Это утверждение относится и к дидактике – настолько, что в литературе возник новый термин «цифровая дидактика» [4–5]. Существуют различные подходы к его определению – отметим несколько из них:

- научная дисциплина об организации процесса обучения в цифровом обществе;
- дисциплина, изучающая законы, закономерности, принципы и средства электронного обучения;
- слияние образовательных процессов с цифровыми технологиями;
- теория обучения с использованием цифровых ресурсов;
- теория обучения, возникшая и получившая широкое распространение в эпоху цифровизации;
- раздел цифровой педагогики, предметом которой является цифровое обучение.

Цифровая дидактика, возникшая на пересечении классической теории обучения и современных информационных технологий, тесно соприкасается с образовательной областью, которой посвящено данное пособие; учителя и преподаватели информатики, как правило, лидируют в использовании методов цифровой дидактики.

Важным условием успешности цифровой дидактики является уровень сформированности информационно-образовательной среды (ИОС) учебного заведения [6], схематически изображенной на рис. 7.

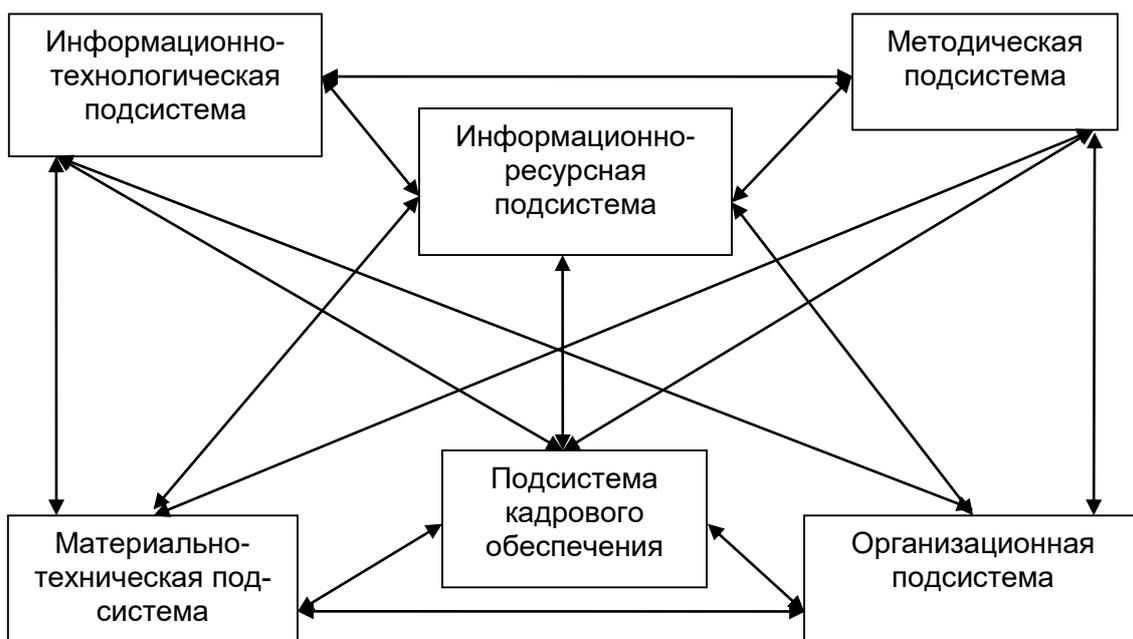


Рис. 7. Структура информационно-образовательной среды

Материально-техническое обеспечение учебного процесса включает оснащение учебных аудиторий, терминальных классов, помещений для самостоятельной работы, библиотеки аудиовизуальной и компьютерной техникой, необходимыми периферийными устройствами и программным обеспечением, доступом к Интернету.

Организационное обеспечение обеспечивает многообразие форм образовательной деятельности, в том числе дистанционную поддержку и коммуникацию участников образовательного процесса, формирование учебных групп (классов), расписаний занятий, контроль за ходом учебного процесса, возможность распределения учебных помещений в соответствии с обеспечением наиболее целесообразных форм учебного процесса и т. д.

Для успешной реализации принципов цифровой дидактики кадровое обеспечение, наряду с традиционным требованием профессионально-педагогической подготовленности учителей, включает наличие цифровой компетентности учителя и учащихся. Понятия «компетентность», «компетенция», «цифровая компетенция» подробно обсудим в следующей главе, а пока ограничимся общим представлением о цифровой компетентности учителя как подготовленности, в самом широком смысле, к педагогической деятельности в условиях массовой цифровизации образования. Достаточно высоким уровнем цифровой компетентности для успешной учебы в современной школе должны обладать также учащиеся, и одна из составляющих цифровой компетентности учителя состоит в том, чтобы помочь им в овладении соответствующими навыками. Отметим, что цифровые компетенции учащихся включают не только инструментальные компетенции (владение цифровыми инструментами общего

назначения), но и те, которые ориентированы на изучение предметов, входящих в школьную программу.

Информационно-ресурсное обеспечение учебного процесса складывается как из традиционных бумажных ресурсов библиотек, так и цифровых ресурсов сети Интернет и самого учебного заведения. Огромную роль в цифровой дидактике играет обеспеченность обеспечивающими информационную поддержку учебному процессу цифровыми образовательными ресурсами, используемыми учителями в преподавании..

В наиболее широком контексте развитие цифровой дидактики является частью быстро набирающего скорость процесса цифровой трансформации образования [3, 7], представляющего собой совокупность системных изменений, происходящих в системе образования в связи с преобразованием деятельности участников образовательного процесса при систематическом использовании цифровых технологий.

### **1.3. Формы, методы и средства обучения**

Продолжим ознакомление с понятиями, широко используемыми в теории и практике образования. Предварительно заметим, что ни у одного из них нет простого, однозначного и общепринятого варианта; пользуясь обсуждаемыми ниже понятиями, надо всякий раз учитывать контекст обсуждения и наличие альтернативных версий.

Начнем с *формы обучения*, под которой понимается способ организации учебно-воспитательного процесса.

Закон допускает пять форм обучения: три из них – очная, очно-заочная, заочная – допускаются при обучении в образовательных организациях, а две – экстернат (самообразование) и семейное образование – вне образовательных учреждений.

Указанные в Законе формы обучения не исключают иных подходов к их классификации. Например, по количеству обучающихся – это индивидуальная и групповые формы обучения; последние подразделяют на фронтальную – работа преподавателя сразу со всеми учащимися в едином темпе и с общими задачами, групповую – учащиеся делятся на группы по некоторым признакам (например, сильные – слабые). По месту проведения занятий формы обучения классифицируют на аудиторные и внеаудиторные, классные и внеклассные, школьные и внешкольные.

Среди групповых форм организации обучения в школе доминирует классно-урочная система, которая в основных чертах остается неизменной на протяжении почти четырехсот лет. Наряду с уроками, используются и другие организационные формы обучения и контроля, такие как факультатив, кружок, лабораторный практикум, самостоятельная домашняя работа, экзамен, контрольная или самостоятельная работа, зачет и др. В вузах доминирую-

щие организационные формы обучения – лекции, семинары, лабораторные работы, научно-исследовательская работа студентов, производственная практика и др. В качестве форм контроля и оценки результатов обучения используются экзамены и зачеты, рейтинговая система оценки, курсовая и дипломная работы.

Многие из указанных выше организационных форм обучения, в свою очередь, классифицируются более детально. Так, уроки классифицируются по типам и далее во видам. Например, выделяют уроки типа «изучение нового материала», «закрепление пройденного» и другие; уроки типа «изучение нового материала» классифицируют по видам «урок-лекция», «урок-беседа» и др. (5–6 видов). Лекции также классифицируются по видам «вводная лекция», «установочная лекция» (для студентов-заочников), «обзорная лекция» и т.д.

Цифровая дидактика, модернизируя традиционные формы обучения, породила и новые формы, такие как:

- электронное обучение (e-learning) – обучение с помощью ресурсов сети Интернет и мультимедиа;
- дистанционное (онлайн) обучение в синхронном и асинхронном режимах;
- гибридное обучение (сочетание синхронного и асинхронного обучения);
- смешанное (комбинированное) обучение;
- «перевернутое обучение»;
- адаптивное (гибкое) обучение

и др.

Понятия «методология обучения», «метод обучения», «методика обучения», «технология обучения», «прием обучения», «средство обучения» находятся во взаимосвязи, показанной на рис. 8.

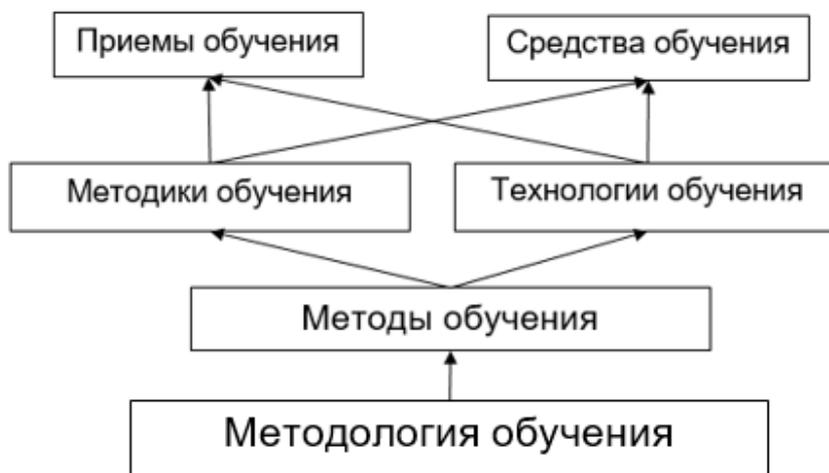


Рис. 8. Методология, методы, методики и приемы обучения

Методология обучения в широком смысле – учение о наиболее общих принципах, положениях и методах, составляющих основу дидактики. В узком смысле под методологией обучения можно понимать систему методов, применяемых в рамках определенной концепции обучения.

Большинство подходов к понятию «метод обучения» связывают его с совместной деятельностью учителя и ученика для достижения целей обучения. Один из корифеев отечественной педагогики И.Я. Лернер дал следующее определение: «Метод обучения является системой последовательных действий учителя, организующего познавательную и практическую деятельность ученика, устойчиво ведущую к усвоению им содержания образования, то есть к достижению целей обучения». Структура этой системы изображена на рис. 9 [1].

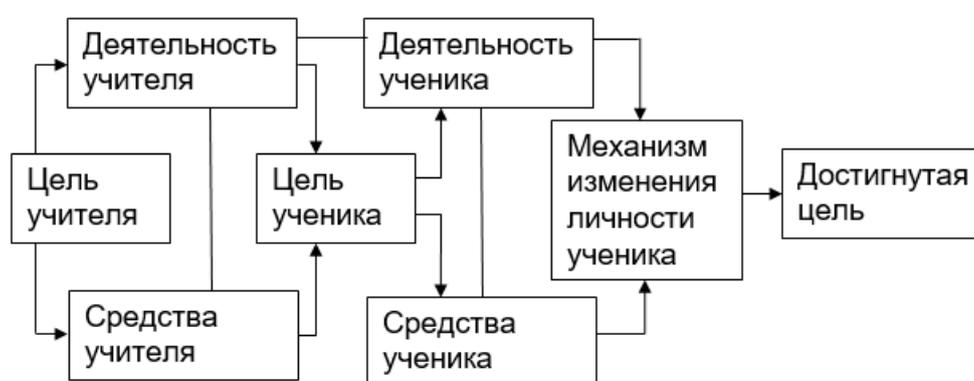


Рис. 9. Структура метода обучения

**Методика обучения** – теория обучения определенному учебному предмету. Методика учебного предмета разрабатывает и предлагает преподавателю определенные системы обучающих воздействий. Ее подразделяют на общую и частную методики. Общая методика включает рассмотрение теоретических вопросов обучения в контексте места предмета в начальной, основной и старшей школе, включая описание целей образования по предмету, форм, методов и средств обучения предмету. Конкретная (частная) методика обучения предмету включает совокупность используемых или рекомендуемых для конкретного занятия или темы учебной дисциплины приемов обучения и объектов изучения. Более полное представление о методике обучения (на примере информатики) можно получить, ознакомившись с соответствующим учебником [8].

**Технология обучения** близка к конкретной методике (настолько, что некоторые авторы эти понятия отождествляют). Отличие кроется в планируемом исходе операций, соверша-

емых учителем. Исход реализации методики трудно предугадать, он зависит от многих факторов, в то время как последовательное использование технологии должно приводить к нужной цели, если все шаги выполнены правильно. Важнейший признак технологии обучения (педагогической технологии) – ее воспроизводимость на уровне педагогического процесса (в том числе предписание этапов, соответствующих им целей обучения и характера деятельности обучающего и обучаемого) и педагогического результата.

**Средства обучения** – материалы и орудия учебного процесса, благодаря использованию которых более успешно и за рационально сокращенное время достигаются поставленные цели обучения. С иной позиции это определение сформулировано А.В. Хуторским [2] следующим образом: «*Средства обучения – материальные и идеальные объекты, которые применяются в образовательном процессе в качестве инструментов деятельности педагога и учащихся*».

Среди традиционных, но не утративших своего важного значения, средств обучения на первом месте находятся хорошо всем знакомые бумажные учебники и учебные пособия; к ним также можно отнести классные доски, плакаты и некоторые другие, ставшие в настоящее время редкостью, средства.

Отдельная категория – **технические средства обучения**; их можно разделить на «докомпьютерные» и «компьютерные». Примеры «докомпьютерных» средств обучения – кинопроекторы, аудио- и видеоманитофоны, устройства для проецирования книг и слайдов, которые еще 30 лет назад входили в состав оборудования школ и вузов. Однако в настоящее время они вытеснены **компьютерными средствами обучения**, техническими и программными. Технические средства – персональные компьютеры, ноутбуки, смартфоны и иные цифровые гаджеты, мультпроекторы, документ-камеры, устройства виртуальной реальности; программная составляющая – цифровые образовательные ресурсы, от простейших (тексты, рисунки, презентации) до полноформатных учебных мультимедиа-курсов («электронных учебников»).

На уровне планирования учебного процесса все указанные выше дидактические понятия явно или неявно проявляются в **учебном плане** – документе, определяющем состав учебных предметов, изучаемых в рамках конкретной образовательной программы, их распределение по этапам и годам обучения, количество времени, отводимое на каждый учебный предмет, и в **учебно-методических комплексах** отдельных дисциплин, содержащих полную информацию, достаточную для прохождения дисциплины, включая описание содержания, форм, методов, технологий и средств обучения.

#### 1.4. Проектирование образовательной деятельности

Все указанные выше принципы и средства дидактики должны учитываться при проектировании конкретного образовательного процесса и помогать находить ответы на вопросы, указанные на рис. 10. Кроме этих теоретических принципов огромную роль в успешности решения задачи обучения играет практический опыт тех, кто проектирует и реализует обучение – в первую очередь учителей (преподавателей).

Совокупность факторов, обуславливающих успешность обучения, можно представить в виде паутины (рис. 11), иллюстрирующей их взаимосвязи<sup>5</sup>. Компоненты паутины описаны в табл. 1.



Рис. 10. Вопросы, решаемые при проектировании обучения

<sup>5</sup> Jan van den Akker. Curricular Development Research as a Specimen of Educational Design Research. In "The Integrative Learning Design Framework". 2003.



Рис. 11. «Учебная паутина»

Таблица 1. Компоненты «учебной паутины»

Компонент	Основной вопрос
Обоснование	Почему они учатся?
Цели и задачи	Ради каких целей они учатся?
Содержание	Что они изучают?
Учебная деятельность	Как они учатся?
Роль учителя	Как учитель содействует их обучению?
Материалы и ресурсы	Чему они учатся?
Окружение	С кем они учатся?
Расположение	Где они учатся?
Время	Когда они учатся?
Оценивание	Как их достижения оцениваются?

Обоснование в центре паутины служит основным ориентиром, а девять других компонентов связаны не только с ним, но и должны быть согласованы друг с другом. Такие взаимосвязи не только способствуют целостности картины, но и иллюстрируют ее уязвимость – как и в настоящей паутине, целостность всей конструкции определяется самым слабым ее звеном. Это помогает понять, почему так трудно реализовать устойчивые инновации в образовательных программах – они чаще всего усиливают лишь одно звено.

### Задания к главе 1

1. Подготовьте краткое сообщение о формах, методах и технологиях обучения в школе, сопоставляя различные источники и точки зрения.
2. Подготовьте краткое сообщение о формах, методах и технологиях обучения в вузе, сопоставляя различные источники и точки зрения.
3. Проанализируйте, опираясь на несколько источников, каким образом цифровая дидактика встраивается в процесс цифровой трансформации образования.

### Литература к главе 1

1. Осмоловская И.М. Дидактика: учебное пособие. М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2021. – 232 с. URL: <https://clck.ru/39fVLu>
2. Хуторской А.В. Современная дидактика : учебник для вузов / А.В. Хуторской. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 406 с. Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/538762>
3. Столяренко А.М. Общая педагогика : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по педагогическим специальностям. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 479 с. ЭБС IPR BOOKS. URL: <http://www.iprbookshop.ru/71029.html> (глава 7 «Теория образования», глава 8 «Теория обучения»).
4. Современная {цифровая} дидактика. Том 1. / коллектив авторов. Современная «цифровая» дидактика/ коллектив авторов – Москва: ООО «Грин Принт», 2022. – 136 с.: URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_54099473\\_49067056.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_54099473_49067056.pdf)
5. Современная {цифровая} дидактика. Том 2. / коллектив авторов. – М: ООО «А-Приор», 2023. – 140 с. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_60046236\\_32932259.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_60046236_32932259.pdf)
6. Хеннер Е.К. Высокоразвитая информационно-образовательная среда вуза как условие реформирования образования. Образование и наука. №1. 2014. С. 54–73. URL: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2014-1-54-72>
7. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования / А.Ю. Уваров; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – 108 с. (Современная аналитика образования. № 16(46)). URL: <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/418228715.pdf>
8. Лапчик М.П., Рагулина М.И., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика обучения информатике: учебное пособие / Под ред. М.П. Лапчика. СПб.: Издательство Лань, 2016, 2020. – 392 с.

## Глава 2. Преподаватель как профессия

### 2.1. О профессиях учителя и вузовского преподавателя

В русском языке существуют три слова, несущие схожую, но не совпадающую смысловую нагрузку: педагог, учитель, преподаватель.

Обратимся к словарям – в отношении этих терминов они почти единого мнения.

Педагог – самый официальный и самый емкий термин в этом ряду. Педагог – это лицо, имеющее специальную подготовку и занимающееся преподавательской и воспитательной работой. Соответственно, педагогом можно назвать и воспитателя в детском саду, и учителя в школе, и преподавателя колледжа или вуза, получившего соответствующее образование. Отметим, что у слова «педагог» есть еще один смысл – ученый, разрабатывающий теоретические проблемы педагогической науки.

Учитель – это педагогическая профессия и должность в системе общего и профессионально-технического образования.

Преподаватель – это работник высшего или среднего профессионального учебного заведения, ведущий какой-либо предмет и воспитательную работу. Если слово «преподаватель» используется в контексте занимаемой в вузе должности, то оно подразумевает и иные виды работы – научно-исследовательскую и др.

Разумеется, эти краткие описания не дают полного представления о соответствующих профессиях и их носителях. Смысл педагогической профессии выявляется в деятельности, которую осуществляют ее представители и которая называется педагогической. Приведем одно из часто цитируемых определений [1]: *«Педагогическая деятельность представляет особый вид социальной деятельности, направленной на передачу от старших поколений младшим накопленного человечеством культуры и опыта, создание условий для их личностного развития и подготовку к выполнению определенных социальных ролей в обществе».*

По данным Росстата, на начало 2023 года в России числилось более 620 тысяч воспитателей детсадов, более 1,2 миллиона школьных учителей, более 154 тысяч преподавателей и мастеров среднего профессионального образования и более 178 тысяч преподавателей вузов. Таким образом, профессия школьного учителя является одной из самых массовых профессий как в России, так и в большинстве стран мира среди профессий, требующих специального профессионального образования (как правило, высшего).

Профессиональный стандарт «Педагог (воспитатель, учитель в сфере общего образования)»<sup>6</sup> предъявляет следующие требования к профессиональной подготовке учителя: «... высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлениям подготовки «Образование и педагогика» или в области, соответствующей преподаваемому предмету (с последующей профессиональной переподготовкой по профилю педагогической деятельности), либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательной организации». Слова «либо ... по направлениям деятельности ...», с одной стороны, отражают существующий дефицит учителей со специальным (педагогическим) образованием, а с другой, открывают возможность работать учителем (например, информатики), человеку с образованием «по направлению деятельности» (соответственно, с образованием по любому из ИТ-направлений и специальностей).

Профессиональный стандарт (ПС) – документ на десятки страниц; познакомимся лишь с его структурой и приведем примеры отдельных элементов.

Основной единицей требований ПС к работнику является *трудовая функция*, описывающая конкретный вид поручаемой ему работы и соответствующий уровень квалификации. Трудовые функции сгруппированы в более крупные структуры – обобщенные трудовые функции; в обсуждаемом документе их две:

1. Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования.

2. Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ.

Первая из них включает три трудовые функции: *обучение, воспитательная деятельность, развивающая деятельность*. Ограничимся функцией *обучение*. Как и для каждой трудовой функции, ее описание состоит из набора трудовых действий и требований к знаниям и умениям учителя, обеспечивающих выполнение этих действий.

Набор трудовых действий в рамках этой функции таков:

- Разработка и реализация программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы.
- Осуществление профессиональной деятельности в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов общего образования.

---

<sup>6</sup> Приказ Минтруда России от 18.10.2013 № 544н (с изм. от 25.12.2014) «Об утверждении профессионального стандарта “Педагог”». <https://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/01.001.pdf>

- Участие в разработке и реализации программы развития образовательной организации в целях создания безопасной и комфортной образовательной среды.
- Планирование и проведение учебных занятий.
- Систематический анализ эффективности учебных занятий и подходов к обучению.
- Организация, осуществление контроля и оценки учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися.
- Формирование универсальных учебных действий.
- Формирование навыков, связанных с информационно-коммуникационными технологиями.
- Формирование мотивации к обучению.
- Объективная оценка знаний обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей.

Очевидно, что владение этим набором трудовых функций требует специальной профессиональной педагогической подготовки и глубокого знания преподаваемого предмета.

Что же касается профессии вузовского преподавателя, то предпринятая несколько лет назад попытка внедрить соответствующий ПС не увенчалась успехом – он был отменен под давлением вузовской общественности. Деятельность преподавателя вуза слишком многогранна для жестких рамок стандарта. Она связана не только с преподаванием, но и с научно-исследовательской и иными видами работы. Например, в ПГНИУ от преподавателя (ассистента, старшего преподавателя, доцента, профессора) ожидается участие в следующих видах профессиональной деятельности.

#### 1. Образовательная деятельность:

- Преподавание учебных дисциплин.
- Сопровождение проектной и исследовательской деятельности студентов.
- Разработка и оформление учебной документации.
- Осуществление учебно-методической работы.

#### 2. Научная деятельность:

- Участие в исследованиях по актуальной научной тематике.
- Подготовка и публикация научных статей и монографий.
- Участие в научных мероприятиях, их подготовка.
- Поиск источников финансирования научных исследований.
- Руководство научной работой студентов.
- Подготовка научных кадров.

### 3. Инновационная деятельность:

- Выполнение научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы.
- Правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности.
- Осуществление наукоемкой предпринимательской деятельности.

### 4. Деятельность в цифровой научно-образовательной среде:

- Использование цифровых технологий в инновационных педагогических практиках.
- Использование цифровых технологий для профессиональной коммуникации и профессионального развития.
  - Использование цифровых технологий для повышения инклюзивности и персонализации обучения.
  - Использование цифровых технологий для оценивания результатов обучения.
  - Стимулирование студентов к использованию цифровых технологий в ходе обучения, содействие формированию цифровых компетенций студентов.
  - Поиск, создание и обмен цифровыми образовательными ресурсами.
  - Использование цифровых инструментов и цифровых технологий в научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе.
  - Использование цифровых технологий при организации самостоятельной работы студентов.

Этот список не означает, что каждый преподаватель обязан участвовать во всех указанных видах деятельности – вопрос этот решается с учетом его возможностей и, по крайней мере на настоящем этапе, стандартизации не подлежит.

## 2.2. Профессиональные компетенции учителя и вузовского преподавателя

Понятие «трудовая функция» за пределами профессиональных стандартов используется редко. Гораздо чаще, особенно в сфере образования, употребляются родственные ему понятия «профессиональная компетентность» и «профессиональные компетенции», которыми принято оценивать подготовленность человека к определенной профессии, способность работать в ней.

Обсудим соотношение между терминами «компетентность» и «компетенция». В отечественной педагогической литературе принято, как правило, эти понятия различать. Согласно А.В. Хуторскому [2], компетенция – это *«нормативное требование к образовательной подготовке обучаемого, необходимой для его эффективной и продуктивной деятельности в определенной сфере»*, а компетентность – *«владение, обладание учеником соответ-*

ствующей компетенцией, подразумевающее его отношение к ней и предмету деятельности; т. е. это совокупность личных качеств обучаемого, необходимых и достаточных для осуществления продуктивной деятельности по отношению к определенному объекту». В такой интерпретации компетенция – это внешне заданная норма, а компетентность – личностное качество, характеризующее владение этой нормой.

В противовес этому, в зарубежной педагогической литературе понятия «компетентность» и «компетенция» чаще всего отождествляются. *«Компетенции, в самых общих чертах, – это “вещи”, которые человек должен продемонстрировать, чтобы эффективно выполнять свою работу, роль, функцию, задачу или обязанность. Эти “вещи” включают поведение, связанное с работой (то, что человек говорит или делает, что приводит к хорошим или плохим результатам), мотивация (как человек относится к работе, организации или географическому положению) и технические знания/навыки (что человек знает/демонстрирует в отношении фактов, технологий, профессии, процедур, работы, организация и др.)»<sup>7</sup>.*

Поскольку понятие «компетенция», «компетентностный подход» в российском образовании широко используются, вопрос о том, что вкладывать в понятие «компетенция» важен. Ключевая проблема состоит в том, как интерпретируется соотношение понятий, отражающих результаты обучения: «знания», «умения», «навыки» и «компетенции». Перечисление их в ФЗ «Об образовании» в указанном порядке, через запятую, порождает представление о том, что компетенция – некое обособленное от знаний и навыков качество. Отсюда возникает описание компетенций в неконструктивных терминах, не допускающих, в частности, объективного измерения уровня их сформированности. Еще одна проблема такого подхода – представление о второстепенности фундаментальных знаний по отношению к практической составляющей образованности, одной из наиболее разрушительных в современном образовании. Тем не менее, несмотря на это, в мировой и в отечественной практике в подавляющем большинстве случаев знания и навыки рассматриваются как неотъемлемые и равноправные составные части компетенций.

Далее будем следовать следующему представлению о компетенциях, отраженному в зарубежных и многих отечественных публикациях [3]:

***Компетенция = знания + навыки + деятельностные установки***

---

<sup>7</sup> Словарь компетенций Гарвардского университета.  
<https://ulupandanstars.files.wordpress.com/2011/08/harvard4competences.pdf>

Такой подход, дополненный пониманием того, что компетенции проявляются в деятельности, создает основу как для наполнения компетенций преподавателя (учителя) содержанием, так и для их классификации на основе видов педагогической деятельности.

Каждое из понятий в указанной выше триаде «знания-навыки-установки» нуждается в уточнении.

В состав компетенции могут входить как декларативные (концептуальные) знания, так и процедурные (процессуальные). Декларативное знание – это факты, которые человек запомнил и может извлечь из памяти. Декларативное знание имеют в виду в ситуациях типа «знаю, что...». Процедурное знание, напротив, относится к ситуациям выполнения – «знаю, как что-либо делать».

Ниже – далеко не полный перечень знаний, которыми должен обладать учитель:

- основы педагогических наук (межкультурные, исторические, философские, психологические, социологические знания);
- теории обучения;
- методы и технологии обучения;
- различные аспекты образовательной политики;
- методы инклюзивного образования;
- цели и задачи изучения предмета, контекст его изучения;
- методика обучения предмету;
- предыдущие достижения учащихся и их трудности в обучении предмету;
- существующие учебные материалы по предмету;
- учебные программы в целом и программы изучения конкретного предмета;
- процессы и методы оценивания результатов обучения.

Навык – это действие, доведенное до автоматизма, путем многократных повторений, приводящее к определенным результатам в течение определенного промежутка времени. Навык произведен от знаний и практического опыта.

Примеры навыков, которыми должен владеть учитель:

- планирование, управление и координация обучения;
- использование учебных материалов и технологий;
- управление отдельными учащимися и группами;
- мониторинг образовательного процесса, включая сбор, анализ, интерпретацию фактов и данных о результатах обучения и результатах внешних оценок для принятия профессиональных решений и улучшения преподавания/обучения;
- взаимодействие с коллегами, родителями, иными заинтересованными сторонами в сфере образования;
- навыки индивидуального обучения;

- адаптация к образовательному контексту (от уровня государственной политики до уровня школы, класса и учащихся).

Деятельностные установки (диспозиции) можно разделить на две категории: определенные качества личности, осознанные или не осознанные (адаптируемость, настойчивость, изобретательность, ответственность, отзывчивость, пассионарность, самостоятельность, целенаправленность и т. п.) и предрасположенность к определенной деятельности, предопределяющая образ мышления, восприятия или поведения.

Примеры диспозиций учителя:

- склонность к изменениям, гибкость, постоянное обучение и профессиональное совершенствование;
- стремление содействовать обучению всех учащихся;
- критическое отношение к собственному преподаванию (рассмотрение, обсуждение, подвергание сомнению существующей практики);
- склонность к работе в команде, сотрудничеству и налаживанию связей;
- чувство собственной эффективности.

Из этих и иных, отсутствующих в приведенных примерах, элементов знаний, навыков и деятельностных установок складываются конкретные компетенции.

Современные российские ФГОС ВО разбивают компетенции на 3 группы: универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции. ФГОС задает универсальные и общепрофессиональные компетенции, а профессиональные разработчики образовательной программы формулируют самостоятельно, исходя из особенностей подготовки в конкретном вузе, профиля программы, ориентированности ее на профессиональные стандарты.

Универсальные компетенции практически единообразно описаны во всех действующих в данный период ФГОС ВО. Они отражают требуемый для современного образованного человека стиль мышления, способность коммуницировать, работать в команде, способность к саморазвитию.

Обратимся к общепрофессиональным компетенциям бакалавра по направлению подготовки «Педагогическое образование»<sup>8</sup>.

ОПК-1. Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики.

ОПК-2. Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий).

---

<sup>8</sup> [https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440301\\_B\\_3\\_15062021.pdf](https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440301_B_3_15062021.pdf)

ОПК-3. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.

ОПК-4. Способен осуществлять духовно-нравственное воспитание обучающихся на основе базовых национальных ценностей.

ОПК-5. Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении.

ОПК-6. Способен использовать психолого-педагогические технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе деятельности обучающихся с особыми образовательными потребностями.

ОПК-7. Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ.

ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.

ОПК-9. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

### **2.3. ИКТ компетентность и цифровые компетенции преподавателя**

Отдельно обсудим качество, задаваемое ОПК-9, которое обеспечивает готовность учителя к работе в образовательной среде, насыщенной цифровыми образовательными ресурсами и цифровыми инструментами, и которое в педагогической литературе называют **информационно-коммуникационная компетентность** (ИКТ-компетентность), а в более структурированном виде – **цифровыми компетенциями**. Многие перемены в современном образовании связаны с массовым проникновением в него компьютерных информационных технологий, которые стали драйвером развития методик, методов и технологий обучения. Отметим, что именно учителя информатики, в силу особенностей предмета, ближе всего стоят к формированию указанных выше качеств.

ИКТ-компетентность учителя заключается не только в овладении им навыками оперирования средствами информационных технологий, но и в формировании опыта их мотивированного применения в своей профессиональной деятельности как эффективного педагогического средства, необходимого для становления и развития новой информационно-образовательной среды, ориентированной на современные образовательные результаты.

Можно выделить три основных аспекта ИКТ-компетентности учителя [4]:

- наличие достаточного уровня функциональной (компьютерной и информационной) грамотности в сфере информационных технологий;
- эффективное обоснованное применение информационных технологий в деятельности для решения профессиональных, социальных и личностных задач;
- понимание информационных технологий как основы новой парадигмы в образовании, направленной на развитие учащихся как субъектов информационного общества, способных к созданию знаний, умеющих оперировать массивами информации для получения нового интеллектуального и/или деятельностного результата.

ИКТ-компетентность учителя должна обеспечивать реализацию новых целей образования, форм организации образовательного процесса и содержания образовательной деятельности.

В настоящее время схожие качества фигурируют в литературе под названием «цифровые компетенции». Различия между терминами «ИКТ-компетентность» и «цифровые компетенции» являются частью различий между понятиями «Информатизация образования» и «Цифровизация образования». По словам академика РАО М.П. Лапчика, *«Информатизация и цифровизация образования стоят в одном ряду, а разница только в том, что движение от первого ко второму основано на более мощных и глобальных возможностях, предоставляющих более широкие (часто пока еще не осознанные) перспективы для деятельности людей в самых разных сферах, в том числе в образовании... И что важно, именно осознание и понимание нового характера деятельности людей в новых обстоятельствах и повлечет уточнение целей для подготовки соответствующих кадров – учителей, воспитателей, медиков и пр. и пр.»*<sup>9</sup>.

На актуальность проблемы, связанной с недостаточным уровнем цифровых компетенций учителя, указывает наличие многих исследований, отечественных и зарубежных. Остановимся на результатах наиболее значимых международных исследований.

**Международное общество технологий в образовании** ISTE (International Society for Technology in Education) разработало стандарты ИКТ-компетентности школьных учителей-предметников, администраторов системы образования, образовательных технологов и самих учащихся. Остановимся на первом из них.

ИКТ-компетентность учителя, согласно ISTE, включает следующие элементы<sup>10</sup> (приводится в сокращении; полный текст на русском языке – на указанном сайте).

---

<sup>9</sup> Цитируется по сайту: URL: <http://khutorskoy.ru/be/2020/0124/>

<sup>10</sup> ISTE стандарты (перевод МГППУ). <https://cms-live-media.iste.org/www-root/Libraries/Documents%20%26%20Files/PDFs/ISTE%20Standards%202017%20RUS%20web%20version.pdf>

1. Высококласный специалист.

Педагоги учатся всю жизнь, постоянно работают над совершенствованием своего мастерства, обучаясь у других и вместе с ними, применяя апробированные и перспективные методики, которые позволяют наиболее эффективно использовать технологии для совершенствования образовательного процесса.

2. Лидер в своем коллективе.

Педагоги как люди, обладающие качествами лидера, направляют своих коллег на поиск эффективных путей использования технологий для поддержки мотивации учащихся и оптимизации учебного процесса.

3. Гражданин цифрового общества.

Педагоги направляют обучающихся на позитивный вклад в развитие цифрового общества и способствуют формированию у них понимания социальной ответственности.

4. Организатор обучения в сотрудничестве.

Педагоги инициируют сетевое учебное взаимодействие, сотрудничают как с коллегами, так и с обучающимися для совершенствования методик преподавания, поиска и популяризации релевантных сетевых ресурсов, обмена идеями и решения учебных задач.

5. Специалист по педагогическому дизайну.

Педагоги разрабатывают учебно-методические материалы, отвечающие вызовам и задачам реального мира, конструируют образовательную среду и учебные события, которые допускают вариативность и позволяют выстраивать индивидуальные образовательные маршруты.

6. Фасилитатор.<sup>11</sup>

Педагоги курируют обучение с использованием цифровых технологий, чтобы поддержать обучающихся и помочь им достичь образовательных результатов и уровня компетенций, зафиксированных в стандартах для обучающихся.

7. Учебный аналитик.

Педагоги умеют получать и использовать данные, чтобы скорректировать обучение и помочь обучающимся добиться лучших образовательных результатов.

В *«Европейской рамке цифровых компетенций преподавателей»* (DigCompEdu) [5] обозначены 22 компетенции, сведенные в 6 групп (областей), соотнесенных с уровнем педагогического опыта (рис. 12).

---

<sup>11</sup> Фасилитатор – человек, обеспечивающий успешную групповую коммуникацию.



Рис. 12. Европейская рамка цифровых компетенций для преподавателей

Область 1: Профессиональное участие. Использование цифровых технологий для общения, совместной работы и профессионального развития.

Область 2: Цифровые ресурсы. Поиск, создание и обмен цифровыми ресурсами.

Область 3: Преподавание и обучение. Управление и организация использования цифровых технологий в преподавании и обучении.

Область 4: Оценивание. Использование цифровых технологий и стратегий для улучшения оценивания.

Область 5: Расширение прав и возможностей учащихся. Использование цифровых технологий для повышения инклюзивности, персонализации и активного участия учащихся.

Область 6: Содействие цифровой компетентности учащихся. Предоставление учащимся возможности творчески и ответственно использовать цифровые технологии для информации, общения, создания контента, благополучия и решения проблем.

Приведем для примера набор компетенций, включенных в область 3.

3.1. *Обучение.* Планировать и реализовывать использование цифровых устройств и ресурсов в учебном процессе, повышать их педагогическую эффективность. Надлежащим образом управлять и организовать цифровое обучение. Экспериментировать и развивать новые форматы и педагогические методы.

3.2. *Руководство.* Использовать цифровые технологии и услуги для улучшения взаимодействия с учащимися, индивидуального и коллективного. Использовать цифровые техно-

логии для своевременного и целенаправленного руководства и помощи. Экспериментировать с новыми формами обучения и развивать их, предлагая руководство и поддержку.

3.3. *Совместное обучение.* Использовать цифровые технологии для воспитания и улучшения сотрудничества с учащимися. Позволить учащимся использовать цифровые технологии как часть совместного выполнения заданий, как средство повышения общения, сотрудничества и совместного создания знаний.

3.4. *Саморегулируемое обучение.* Использовать цифровые технологии для поддержки саморегулируемых процессов обучения. Дать учащимся возможность планировать, контролировать и рефлексировать процессы собственного обучения, обеспечить доказательства прогресса и придумывать креативные решения.

Разработанный под эгидой ЮНЕСКО *структурированный перечень ИКТ-компетенций учителя* [6] включает 18 компетенций, соотнесенных с шестью аспектами профессиональной деятельности учителя. Они распределены по трем уровням использования учителем технологий в педагогических целях (табл. 2).

Таблица 2. Структура ИТК-компетенций учителя (ЮНЕСКО)

	<b>Получение знаний</b>	<b>Освоение знаний</b>	<b>Создание знаний</b>
<b>Роль ИКТ в образовательной политике</b>	Понимание политики	Применение политики	Инновации в области политики
<b>Учебная программа и оценивание</b>	Базовые знания	Применение знаний	Навыки, необходимые в обществе знаний
<b>Педагогические практики</b>	Использование ИКТ в обучении	Решение сложных задач	Самоорганизация
<b>Цифровые навыки</b>	Применение	Интеграция	Трансформация
<b>Организация образовательного процесса и управление им</b>	Традиционные формы учебной работы	Группы сотрудничества	Обучающиеся организации
<b>Профессиональное развитие педагогов</b>	Цифровая грамотность	Сетевое взаимодействие	Учитель как новатор

На уровне *получение знаний* учителя получают знания об использовании технологий и приобретают базовые ИКТ-компетенции. После завершения этого уровня подготовки учителя должны получить представление о потенциальных преимуществах использования ИКТ в школе, а также о возможностях планирования инвестиций в ИКТ в соответствии с политикой

и приоритетными направлениями. На данном уровне учителя осваивают использование технологий для непрерывного самостоятельного обучения и дальнейшего повышения квалификации.

На уровне *освоение знаний* учителя приобретают ИКТ-компетенции, которые позволят им в будущем создать благоприятную образовательную среду, ориентированную на учащихся и развитие навыков совместной работы. Также данный уровень дает возможность применять управленческие директивы с учетом реальной ситуации в школах, разрабатывать планы в области информационных технологий для поддержки соответствующих ресурсов школы и прогнозировать будущие потребности.

На уровне *создание знаний* учителя приобретают компетенции, помогающие им моделировать передовые практики и создавать такую среду обучения, которая способствовала бы формированию у учащихся принципиально новых знаний, необходимых для развития более гармоничных, совершенных и процветающих обществ.

Пример описания компетенции на уровне *получение знаний* приведен в табл. 3.

При всей полезности и значимости описанной классификации цифровых компетенций учителя она не решает задачи описания каждой из них на уровне триады «знания-навыки-установки». Приведем пример такого описания.

Будем подразделять цифровые компетенции учителя по видам педагогической деятельности, структурированным так, как это принято в российском образовании, и по решаемым педагогическим задачам, относимым к видам деятельности; для каждой задачи должны быть сформулированы названия относящихся к ней компетенций и для каждой из них – соответствующие знания, навыки и установки.

Обособление видов педагогической деятельности является достаточно условным в силу их тесной связи – например, учебная и воспитательная деятельности. Однако в операциональном плане, имея в виду использование компетенций для решения организационно-управленческих задач, детальное структурирование видов деятельности учителя, при всей его условности, тем не менее, необходимо. Будем в этой связи различать учебную, организационно-методическую, воспитательную, культурно-просветительскую деятельность и деятельность по профессиональному самосовершенствованию учителя.

Таблица 3. Пример описания компетенции по схеме ЮНЕСКО

<b>Наименование компетенции</b>	<b>Учитель должен уметь</b>	<b>Примеры видов деятельности</b>
Понимать, как работа в классе соотносится с институциональной и/или государственной политикой и содействует ее реализации	а. Определять, как реализация политики влияет на организацию работы в классе. Обсудить институциональную и/или государственную политику и стандартные методы работы в классе. Выявить практические методики, которые содействуют реализации политики	Обсудить институциональную и/или государственную политику и стандартные методы работы в классе. Выявить практические методики, которые содействуют реализации политики
	б. Выявлять принципы безопасного и эффективного применения ИКТ в образовательном процессе	Изучить плюсы и минусы использования ИКТ в образовательном процессе. Определить соответствующие способы использования ИКТ для повышения производительности и эффективности работы, совершенствования методик преподавания, организационной деятельности в классе и непрерывного профессионального развития

Среди задач каждого вида деятельности можно выделить те, которые решаются с помощью цифровых технологий. Например, для учебной деятельности это следующие задачи:

1. Поиск, оценивание и выбор цифровых образовательных ресурсов (ЦОР).
2. Создание и модификация ЦОР.
3. Планирование и реализация использования цифровых устройств и ресурсов в учебном процессе, включая поддержку общения с учащимися.
4. Использование цифровых технологий для поддержки совместной работы учащихся.
5. Использование цифровых технологий для формирующего и итогового оценивания результатов обучения.

К каждой из обозначенных выше задач может быть привязана одна или несколько цифровых компетенций. Приведем пример описания компетенции в формате «знания-навыки-установки».

Компетенция (сопутствующая задаче 1): способен находить, оценивать и выбирать цифровые образовательные ресурсы по предмету.

Знания: что такое ЦОР; способы классификации ЦОР; дидактические возможности ЦОР; источники ЦОР; критерии оценивания качества ЦОР.

Навыки: поиск информации в Интернете; использование цифрового учебного оборудования; проведение уроков с использованием ЦОР.

Установки: целенаправленность; нацеленность на использование информационных технологий и ЦОР в учебной работе.

Компетенции вузовского преподавателя, наряду с учебной деятельностью, должны обеспечивать и те виды деятельности, которые обычно не свойственны школьному учителю – прежде всего, научную деятельность. В ходе ее решаются следующие задачи:

1. Участие в исследованиях по актуальной научной тематике.
2. Подготовка и публикация научных статей и монографий.
3. Участие в научных мероприятиях, их подготовка.
4. Поиск источников финансирования научных исследований.
5. Руководство научной работой студентов.
6. Подготовка научных кадров.

Приведем для примера описание одной из компетенций, связанной с задачей 1. Ее элементы представлены по двухуровневой схеме; на каком уровне должна быть сформирована соответствующая компетенция преподавателя – вопрос управленческой политики в конкретном вузе.

Компетенция: Способен ориентироваться в проблематике научных исследований.

Знания – уровень 1: основные признаки научного исследования; критерии актуальности научного исследования; типология научных исследований.

Знания – уровень 2: государственная политика в сфере научных исследований и разработок; приоритетные направления развития науки и технологий в РФ; государственные программы развития науки и технологий; виды финансирования коллективных и индивидуальных научных исследований.

Навыки – уровень 1: чтение и анализ научных текстов (статей, монографий, отчетов и т. п.); подборка коллекции научных текстов по заданной теме и ее реферативное описание, включая цифровые источники; определение признаков научного исследования и его актуальности.

Навыки – уровень 2: отнесение принадлежности конкретной деятельности к категории «научное исследование»; определение степени актуальности научного исследования; анализ

государственных и локальных нормативных актов, регламентирующих научные исследования; соотнесение тематики исследования с классификаторами научных исследований.

Установки: предрасположенность к аналитической деятельности; нацеленность на научные исследования; понимание необходимости и значимости участия преподавателя университета в научных исследованиях.

## Задания к главе 2

1. Сопоставьте общепрофессиональные компетенции учителя, заданные ФГОС, с трудовыми функциями учителя, заданные профессиональным стандартом.

2. Сопоставьте различные подходы к понятию «ИКТ-компетентность учителя». Есть ли между ними качественные различия? Опишите их.

3. Определите для каждого из 6 разделов цифровых компетенций учителя в модели DigCompEdu соответствующие им структурные элементы из 18 отраженных в модели ЮНЕСКО.

4. Определите для каждого из 7 разделов цифровых компетенций учителя в модели ISTE (ознакомившись с их полным описанием) соответствующие им структурные элементы из 18 отраженных в модели ЮНЕСКО.

## Литература к главе 2

1. Слостенин В.А. Педагогика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.А. Слостенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 496 с.
2. Хуторской А.В. Методологические основания применения компетентностного подхода к проектированию образования // Высшее образование в России. 2017. № 12 (218). С. 85–91. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-osnovaniya-primeneniya-kompetentnostnogo-podhod-k-proektirovaniyu-obrazovaniya>
3. Универсальные компетентности и новая грамотность: от лозунгов к реальности. Под редакцией М.С. Добряковой, И.Д. Фрумина. ВШЭ, 2020. URL: <https://ioe.hse.ru/mirror/pubs/share/385631158.pdf>
4. Кузнецов А.А. Проблемы формирования информационно-коммуникационной компетентности учителя российской школы / А.А. Кузнецов, Е.К. Хеннер, В.Р. Имакаев, О.Н. Новикова // Образование и наука. 2010. № 7. С. 88–96. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-formirovaniya-informatsionno-kommunikatsionnoy-kompetentnosti-uchitelya-rossiyskoj-shkoly>
5. The European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu). JRC science for policy report. 2017. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>
6. Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО. Версия 3. 2018. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368076>

## Глава 3. Информатика – предметная и образовательная области

### 3.1. Эволюция представлений об информатике

Термин «информатика» (Informatics – англ., Informatique – франц., Informatik – нем.) относительно нов не только в русском, но и в других языках. Термин был впервые введен в Германии во Франции как слияние французских слов *information* и *automatique*. В русский язык термин впервые попал в 60-е годы прошлого века в его «французском» варианте. При этом смысл, вкладываемый в понятие «информатика», постепенно менялся.

В США и других англоязычных странах альтернативным термину «информатика» (в его современном смысле) является термин Computer Science; в некоторых современных публикациях на русском языке эти термины считаются равносильными. За рубежом термин Informatics используется наряду с термином Computer Science; в европейских странах их содержание чаще всего отождествляется, при том что в университетах США подготовка по направлению Informatics отличается от подготовки по направлению Computer Science более широкой «гуманитарной» ориентацией с охватом примыкающих разделов искусства, экономики, взаимодействия человека и компьютера, лингвистики, средств массовой информации и др.

В русскоязычной литературе (прежде всего, образовательной) используется еще один термин – «компьютерные науки», являющийся калькой английского Computer Science, вплоть до того, что в российских университетах существует направление подготовки «Математика и компьютерные науки». Содержание термина «Компьютерные науки» в понимании создателей указанного направления полностью соответствует содержанию Computer Science в том виде, какое оно имеет в университетах США; к этому вопросу мы вернемся в главе, посвященной подготовке ИТ-специалистов.

Становлению и развитию информатики предшествовало появление кибернетики как науки об общих закономерностях в управлении и связи в различных системах: искусственных, биологических, социальных. Рождение кибернетики принято связывать с опубликованием в 1948 г. американским математиком Норбертом Винером знаменитой книги «Кибернетика или управление и связь в животном и машине». В ней были показаны пути создания общей теории управления и заложены основы методов рассмотрения проблем управления и связи для различных систем с единой точки зрения. Постепенно большая часть кибернетики интегрировалась в информатику.

В русском языке наиболее раннее (примерно с середины 1960-х годов) употребление термина «информатика» связано с узкой конкретной областью изучения структуры и общих свойств научной информации, передаваемой посредством научной литературы. Эта информационно-аналитическая деятельность, необходимая и сегодня в библиотечном деле, книго-

издании и т. д., уже давно не отражает современного понимания информатики большинством людей, использующих этот термин.

Приведем мнения авторитетных отечественных ученых о природе термина «информатика» и о месте информатики в системе наук, высказанные ими в 80-е – 90-е годы XX века [1–5].

Академик А.П. Ершов отмечал, что *«в современных условиях термин «информатика» вводится в русский язык в новом и куда более широком значении – как название фундаментальной естественной науки, изучающей процессы передачи и обработки информации. При таком толковании информатика оказывается более непосредственно связанной с философскими и общенаучными категориями, проясняется и ее место в кругу «традиционных» академических научных дисциплин».*

*«Сознавая некоторую относительность деления наук на естественные и общественные, мы все же относим информатику к естественнонаучным дисциплинам, в соответствии с принципом вторичности сознания и его атрибутов и с представлением о единстве законов обработки информации в искусственных, биологических и общественных системах. Отнесение информатики к фундаментальным наукам отражает общенаучный характер понятия информации и процессов ее обработки».*

Академик Б.Н. Наумов определял информатику как естественную науку, изучающую общие свойства информации, процессы, методы и средства ее обработки (сбор, хранение, преобразование, перемещение, выдача).

Академик А.А. Дородницын подчеркивал, что черты технической науки придают информатике ее аспекты, связанные с созданием и функционированием машинных систем обработки информации. Он определял состав информатики как три неразрывно и существенно связанные части: технические средства, программные и алгоритмические.

И, наконец, науке информатике присущи некоторые черты гуманитарной (общественной) науки, что обусловлено ее вкладом в развитие и совершенствование социальной сферы.

Приведенные выше точки зрения ведущих ученых – современников становления информатики – раскрывают общее представление об информатике, сложившееся к концу прошлого века, и не касаются ее структуры, которая эти представления конкретизирует.

В национальном докладе России на II Международном Конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» (Москва, 1996 г.) структура информатики была описана в форме, изображенной в табл. 4. Эта структура содержит основные разделы:

- фундаментальные основы информатики;
- теоретическая информатика;
- средства информатизации;
- информационные технологии;
- социальная информатика.

Таблица 4. Структура и состав информатики (конгресс ЮНЕСКО, 1996)

<b>Фундаментальные основы информатики</b>				
<b>ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА</b>				
Информация как семантическое свойство материи. Информация и эволюция в живой и неживой природе. Начала общей теории информации. Методы измерения информации. Макро и микроинформация. Математические и информационные модели. Теория алгоритмов. Стохастические методы в информатике. Вычислительный эксперимент как методология научного исследования. Информация и знания. Семантические аспекты интеллектуальных процессов и информационных систем. Информационные системы искусственного интеллекта. Методы представления знаний. Познание и творчество как информационные процессы. Теория и методы разработки и проектирования информационных систем и технологий.				
<b>СРЕДСТВА ИНФОРМАТИЗАЦИИ</b>	<b>Технические</b>	<b>Хранения и обработки данных</b>	Персональные компьютеры. Рабочие станции. Вычислительные системы. Устройства ввода/вывода. Накопители (магнитные, оптические, смешанные).	
		<b>Передачи данных</b>	Сети ЭВМ. Комплексы. Цифровые технические средства связи. Телекоммуникационные системы передачи аудио-, видео- и мультимедийной информации.	
	<b>Программные</b>	<b>Системное ПО и системы программирования</b>	Операционные системы и среды. Системы и языки программирования. Сервисные оболочки, системы пользовательского интерфейса. Программные средства межкомпьютерной связи (системы теледоступа), вычислительные и информационные среды.	
		<b>Реализации технологий</b>	<b>Универсальных</b>	Текстовые и графические редакторы. Системы управления базами данных. Процессоры электронных таблиц. Средства моделирования объектов, процессов, систем. Информационные языки и форматы представления данных и знаний; словари; классификаторы; тезаурусы. Средства защиты информации от разрушения и несанкционированного доступа.
		<b>Профессионально-ориентированных</b>		Издательские системы. Системы реализации технологий автоматизации расчетов, проектирования, обработки данных (учета, планирования, управления, анализа статистики и т.д.). Системы искусственного интеллекта (базы знаний, экспертные системы, диагностические, обучающие и др.)
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>				
Ввода/вывода, сбора, хранения, передачи и обработки данных. Подготовки текстовых и графических документов, технической документации. Интеграции и коллективного использования разнородных информационных ресурсов. Защиты информации. Программирования, проектирования, моделирования, обучения, диагностики, управления (объектами, процессами, системами).				
<b>СОЦИАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА</b>				
Информационные ресурсы как фактор социально-экономического и культурного развития общества. Информационное общество - закономерности и проблемы становления и развития. Информационная инфраструктура общества. Проблемы информационной безопасности. Новые возможности развития личности в информационном обществе. Проблемы демократизации в информационном обществе и пути их решения. Информационная культура и информационная безопасность личности.				

Приведем альтернативную точку зрения. Один из основоположников российской школы искусственного интеллекта Д.А. Поспелов описал в 1998 г. состав информатики следующим образом [6]:

- теория алгоритмов (формальные модели алгоритмов, проблемы вычислимости, сложность вычислений и т. п.);
- логические модели (дедуктивные системы, сложность вывода, нетрадиционные исчисления: индуктивный и абдуктивный вывод, вывод по аналогии, правдоподобный вывод, немонотонные рассуждения и т. п.);
- базы данных (структуры данных, поиск ответов на запросы, логический вывод в базах данных, активные базы и т. п.);
- искусственный интеллект (представление знаний, вывод на знаниях, обучение, экспертные системы и т. п.);
- бионика (математические модели в биологии, модели поведения, генетические системы и алгоритмы и т. п.);
- распознавание образов и обработка зрительных сцен (статистические методы распознавания, использование признаков пространств, теория распознающих алгоритмов, трехмерные сцены и т. п.);
- теория роботов (автономные роботы, представление знаний о мире, децентрализованное управление, планирование целесообразного поведения и т. п.);
- инженерия математического обеспечения (языки программирования, технологии создания программных систем, инструментальные системы и т. п.);
- теория компьютеров и вычислительных сетей (архитектурные решения, много-агентные системы, новые принципы переработки информации и т. п.);
- компьютерная лингвистика (модели языка, анализ и синтез текстов, машинный перевод и т. п.);
- числовые и символьные вычисления (компьютерно-ориентированные методы вычислений, модели переработки информации в различных прикладных областях, работа с естественно-языковыми текстами и т. п.);
- системы человеко-машинного взаимодействия (модели дискурса, распределение работ в смешанных системах, организация коллективных процедур, деятельность в телекоммуникационных системах и т. п.);
- нейроматематика и нейросистемы (теория формальных нейронных сетей, использование нейронных сетей для обучения, нейрокомпьютеры и т. п.);
- использование компьютеров в замкнутых системах (модели реального времени, интеллектуальное управление, системы мониторинга и т. п.).

Между этими двумя описаниями структуры информатики есть заметные различия, особенно в области того, что в настоящее время описывается собирательным термином «информационные технологии»; в отличие от документа, представленного на конгрессе ЮНЕСКО, Д.А. Поспелов не был склонен включать технологии в состав информатики. Это не случайное обстоятельство – недаром школьный курс, называвшийся вначале «Основы информатики и вычислительной техники», за свою короткую историю дважды сменил название вначале на «Информатика и информационно-коммуникационные технологии», а затем приобрел современное название «Информатика».

Отметим, что и в настоящее время единого общепринятого понимания термина «информатика» и перечня ее составляющих по-прежнему нет, и многозначность этого термина существенно более высока, нежели в представлении большинства научных работников, преподавателей информатики, работников ИТ-отрасли и широкой общественности. У этого термина сохраняется полисемичность<sup>12</sup> (способность слова употребляться в разных значениях). По словам Ю.Ю. Черного [7], *«в СССР/России информатика как научная дисциплина сложилась к 1966 г. и была переопределена дважды: один раз в середине 1970-х, другой – в начале 1990-х гг. При этом информатика-3 (назовем так последнюю версию) отнюдь не «отменила» информатику-2, подобно тому, как информатика-2 в свое время не «отменила» информатику-1. В результате мы имеем три разных научных направления – с собственными предметными областями, лидерами, научно-исследовательскими учреждениями, периодическими изданиями, учебными курсами»*. Уточним, что под «информатикой-3» автор процитированного утверждения понимает фундаментальную науку об информационных процессах в природе, обществе и технических системах, под «информатикой-1» теорию научно-информационной деятельности, а под информатикой-2 науку о вычислительных машинах и их применении.

Поскольку большинство исследователей, преподавателей, ИТ-специалистов и пользователей в настоящее время, говоря об информатике, подразумевают то, что выше названо «информатика-3», можно было бы оставить спор о терминах для узких специалистов, если бы не одно обстоятельство: и в этом суженном значении термин «информатика» остается не вполне однозначным. Эта неоднозначность не препятствует научным исследованиям и практическим разработкам в соответствующей сфере, но существенна при построении образовательных программ.

---

<sup>12</sup> Полисемичность – широко распространенное явление в науке. Полисемичными являются термины «компетентность», «компетенция», обсуждавшиеся выше, и многие термины в информатике. При их использовании, если это не очевидно из контекста, необходимо указывать придаваемое им значение.

Для информатики проблема использования адекватной терминологии является более острой, чем для многих других научных и учебных дисциплин и областей практической деятельности, учитывая иноязычное происхождение многих базовых терминов и частое появление новых, в основном англоязычных.

В последние годы в русский язык вошел термин, параллельный термину «информатика», снимающий указанную выше неоднозначность интерпретации – «компьютинг». В.А. Сухомлин интерпретирует его следующим образом [8]: *«Академическая дисциплина “компьютинг” рассматривается как интегральная дисциплина, охватывающая широкий спектр специализированных научно-прикладных дисциплин (поддисциплин), таких, например, как компьютерные науки, искусственный интеллект, компьютерные сети, вычислительная математика, технологии баз данных, информационные системы, мультимедиа, биоинформатика и пр.»*.

В такой интерпретации термин «компьютинг» описывает, прежде всего, образовательную область; совокупность наук и технологий, изучаемых в этой образовательной области, образуют соответствующую предметную область.

На протяжении всей истории компьютеринга велись оживленные дебаты о фундаментальной природе этой области, целях, методах, основных знаниях, навыках и практиках, ее отношениях с другими дисциплинами. В этом плане существуют три доминирующие традиции, которые тесно переплетены и поддерживают друг друга.

1. Компьютинг как область инженерии и информационного дизайна: многие вычислительные операции сосредоточены на анализе требований, проектировании, реализации, оценке и создании полезных артефактов.

2. Компьютинг как математика и логика: Компьютеры – это логические машины; некоторые из самых впечатляющих достижений в области компьютеринга доказаны и описаны на языке математики. Большая часть компьютеринга изучает формальные объекты, такие как алгоритмы и модели.

3. Компьютинг как наука. Компьютеры стали наиболее распространенным инструментом науки, а моделирование стало стандартным элементом современного естествознания. Некоторые специалисты утверждают, что компьютеринг стал третьим столпом науки, помимо традиционной теории и эксперимента. Например, в физике, наряду с теоретической физикой и экспериментальной физикой, в настоящее время сформировалось третье, претендующее на самостоятельность, направление – вычислительная физика, наука, изучающая численные алгоритмы решения задач физики, для которых количественная теория уже разработана.

Столь разные подходы к пониманию природы компьютеринга находят свое отражение при проектировании образовательных программ, в том числе, в школьной информатике.

Чтобы иметь возможность дать учащимся полное представление о компьютеринге как дисциплине, важно понимать эти разные традиции, их программы исследований и их корни. Рассмотрение компьютеринга с разных точек зрения дает преподавателям значимые точки входа в темы, связанные с информатикой, и дает учащимся представление об огромном теоретическом, практическом, научном и философском богатстве компьютеринга.

### 3.2. Свод знаний компьютеринга

Компьютеринг как совокупность базовых направлений подготовки ИТ-специалистов имеет в настоящее время шесть базовых составляющих: компьютерные науки (Computer Science), компьютерная инженерия (Computer Engineering), информационные системы (Information Systems), информационные технологии (Information Technology), программная инженерия (Software Engineering), кибербезопасность (Cybersecurity) [9].

*Компьютерные науки* (Computer Science) – фундаментальная дисциплина, иногда ошибочно приравниваемая ко всему компьютерингу (в том числе и в литературе на русском языке). Это объясняется тем, что теоретические корни Computer Science возникли отдельно от инженерной традиции в самые ранние дни компьютеринга. Хотя физика и математика являются фундаментальными науками и предлагают теоретическую основу для инженерных областей, ни одна из них не включает другую, и каждая является самостоятельной дисциплиной. Компьютерные науки, среди других компьютерных дисциплин, продолжают в большей мере фокусироваться на теоретических основах, и их связь с абстрактной математикой по-прежнему сильна. Компьютерные науки включают алгоритмы и сложность, языки программирования, основы разработки программного обеспечения и другие аспекты.

*Компьютерная инженерия* объединяет вычислительную технику и электротехнику таким образом, что воплощает науку и технологию проектирования, конструирования, внедрения и обслуживания программных и аппаратных компонентов современных вычислительных систем, оборудования с компьютерным управлением и сетей интеллектуальных устройств. Компьютерная инженерия явно фокусируется на разработке аппаратного и программного интерфейса как встроенного в оборудование элемента вычислительной системы.

*Кибербезопасность* – это междисциплинарная область. Кибербезопасность включает данные, программное обеспечение, компоненты, подключения, систему, человека, организацию и общество в целом. Образование в области кибербезопасности готовит выпускников к широкому спектру областей применения, включая государственную политику, закупки, управление операциями, управление рисками, исследования, разработку программного обеспечения, операции по безопасности оборудования и информационных сетей, корпоративную архитектуру и т.д.

**Информационные системы** как образовательное направление фокусируется на информации (т. е. данных в определенном контексте), включая сбор, хранение, обработку и анализ для принятия решений. Эта область также занимается встраиванием обработки информации в организационные процедуры и системы. С точки зрения многих областей технических компьютерных знаний и навыков, она опирается на другие области компьютеринга.

**Информационные технологии** как образовательная область – это изучение системных подходов к выбору, разработке, применению, интеграции и администрированию безопасных вычислительных технологий, позволяющих пользователям достигать своих личных, организационных и общественных целей. Основное внимание при подготовке уделяется анализу проблем и потребностей пользователей, спецификации вычислительных требований и проектированию вычислительных решений. Из всех направлений компьютеринга информационные технологии имеют наибольшую связь с определенными, конкретными технологическими компонентами в организационном контексте.

**Программная инженерия** – это инженерная дисциплина, которая фокусируется на разработке и использовании строгих методов для проектирования и создания программных артефактов, которые будут надежно решать поставленные задачи. Как образовательная область, программная инженерия включает профессиональные знания, технические знания, навыки командной работы, проектные решения в контексте задачи, компромиссы производительности и др. Программная инженерия сочетает использование методов разработки программного обеспечения и интеграцию инженерной строгости с возможностью применения продвинутых алгоритмов и структур данных, разработанных в области компьютерной науки.

Между указанными направлениями – составляющими компьютеринга – имеется множество пересечений, поскольку большая часть элементов, их составляющих, входит, в разных пропорциях, в несколько направлений (например, изучение алгоритмов, программирования и т. д. входит во все направления подготовки). Обсуждение этих направлений с позиций подготовки ИТ-специалистов отложим до главы 4, а здесь (табл. 5) опишем разделы компьютеринга, отражающие состав образовательной области в целом.

Компоненты компьютеринга, приведенные в табл. 5, и последующая детализация составляют обширнейший **свод знаний** этой образовательной области. Под сводом знаний понимается кодифицированная и структурированная совокупность знаний, которые используются членами соответствующего сообщества исследователей и педагогов для работы. С точки зрения образования, свод знаний – это предписанная совокупность знаний в определенной области, которую, как ожидается, человек должен освоить, чтобы быть в ней специалистом.

Таблица 5. Базовые категории компьютеринга и их компоненты (согласно [9])

Базовые категории	Компоненты образовательной области
Пользователи и организации	Социальные проблемы и профессиональная практика Политика и управление безопасностью Управление и лидерство в области ИС Архитектура предприятия Управление проектами Проектирование пользовательского опыта
Моделирование систем	Вопросы и принципы безопасности Анализ и проектирование систем Анализ и спецификация требований Управление данными и информацией
Архитектура и инфраструктура систем	Виртуальные системы и службы Интеллектуальные системы Интернет вещей Параллельные и распределенные вычисления Компьютерные сети Встроенные системы Технология интегрированных систем Платформы технологий Технология безопасности и ее реализация
Разработка программного обеспечения	Качество, проверка и валидация программного обеспечения Процесс разработки программного обеспечения Моделирование и анализ программного обеспечения Проектирование программного обеспечения Разработка на основе платформ
Основы программного обеспечения	Графика и визуализация Операционные системы Структуры данных, алгоритмы и сложность Языки программирования Основы программирования Основы вычислительных систем
Аппаратное обеспечение	Архитектура и организация Цифровое проектирование Схемы и электроника Обработка сигналов

При более детальном рассмотрении каждая из компонент подлежит дальнейшей детализации до тех пор, пока на нижнем уровне не окажутся отдельные экземпляры понятий. Ниже приведен пример последовательного структурирования.

### **Компонент «Языки программирования»**

1. Виртуальные машины.
2. Введение в трансляцию.
3. Переменные и типы данных.
4. Механизмы абстракции.
5. Объектно-ориентированное программирование.
6. Функциональное программирование.
7. Системы трансляции.
8. Семантика языков программирования.
9. Разработка языков программирования.

### **Субкомпонент «Объектно-ориентированное программирование»**

- 5.1. Объектно-ориентированное проектирование.
- 5.2. Инкапсуляция и сокрытие информации.
- 5.3. Разделение поведения и реализации.
- 5.4. Классы и подклассы.
- 5.5. Наследование.
- 5.6. Полиморфизм.
- 5.7. Иерархии классов.
- 5.8. Классы коллекций и протоколы итерации.
- 5.9. Внутреннее представление объектов и таблиц методов.

### **Субкомпонент «Наследование»**

- 5.5.1 Базовый класс.
- 5.5.2 Производный класс.
- 5.5.3 Ключи доступа.
- 5.5.4 Простое наследование.
- 5.5.5 Виртуальные методы.
- 5.5.6 Позднее связывание.
- 5.5.7 Множественное наследование.

Структуру понятий компьютеринга можно изобразить в виде семантической сети. На верхнем уровне она представляется совокупностью базовых деревьев, названия которых совпадают с базовыми категориями приведенной выше структуры. Объекты этих деревьев могут быть связаны на нижних уровнях иерархии. Доминирующий тип отношений: «часть – целое» (“Has Part”, “A Kind Of”) (пример: «Алгоритмы» – «Основные алгоритмы» – «Алгоритмы сортировки»). На этом уровне сеть является однородной (с единственным типом отношений) и бинарной (отношения связывают два объекта). По ходу продвижения к более низким уровням иерархии добавятся отношения типа «объект-экземпляр» (например, «Алгоритмы сортировки» – «Алгоритм шейкерной сортировки»).

По ходу разработки появляются также N-арные отношения ( $N > 2$ ) между объектами, принадлежащими различным базовым деревьям. Однако в целом сеть не является древовидной, поскольку в ней возможны перекрестные связи объектов, находящихся в различных базовых деревьях (рис. 13).

Процесс последовательного структурирования достаточно быстро приводит к трансформации четко выраженной древовидной структуры понятий компьютеринга в сетевую структуру с сотнями понятий и изобилием связей между ними.

Фрагмент семантической сети понятий компьютеринга 1-го и 2-го уровней изображен на рис. 14.

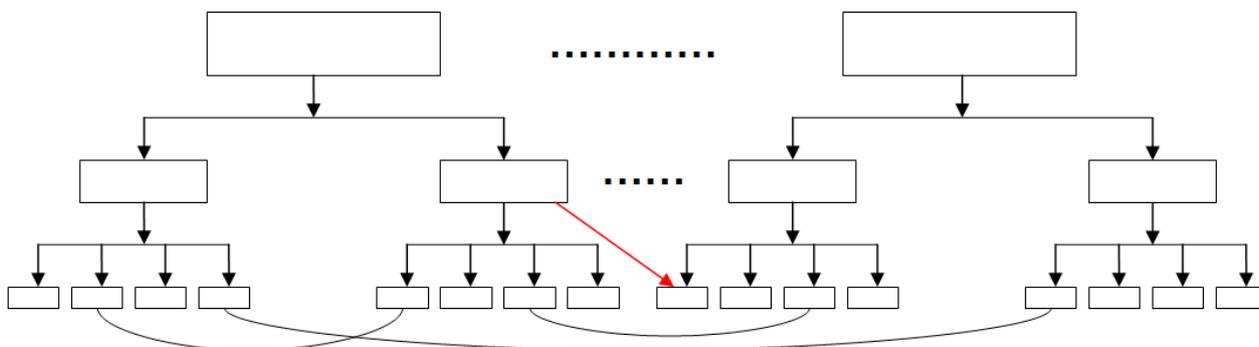


Рис. 13. Структура легенды связей элементов семантической сети понятий компьютеринга

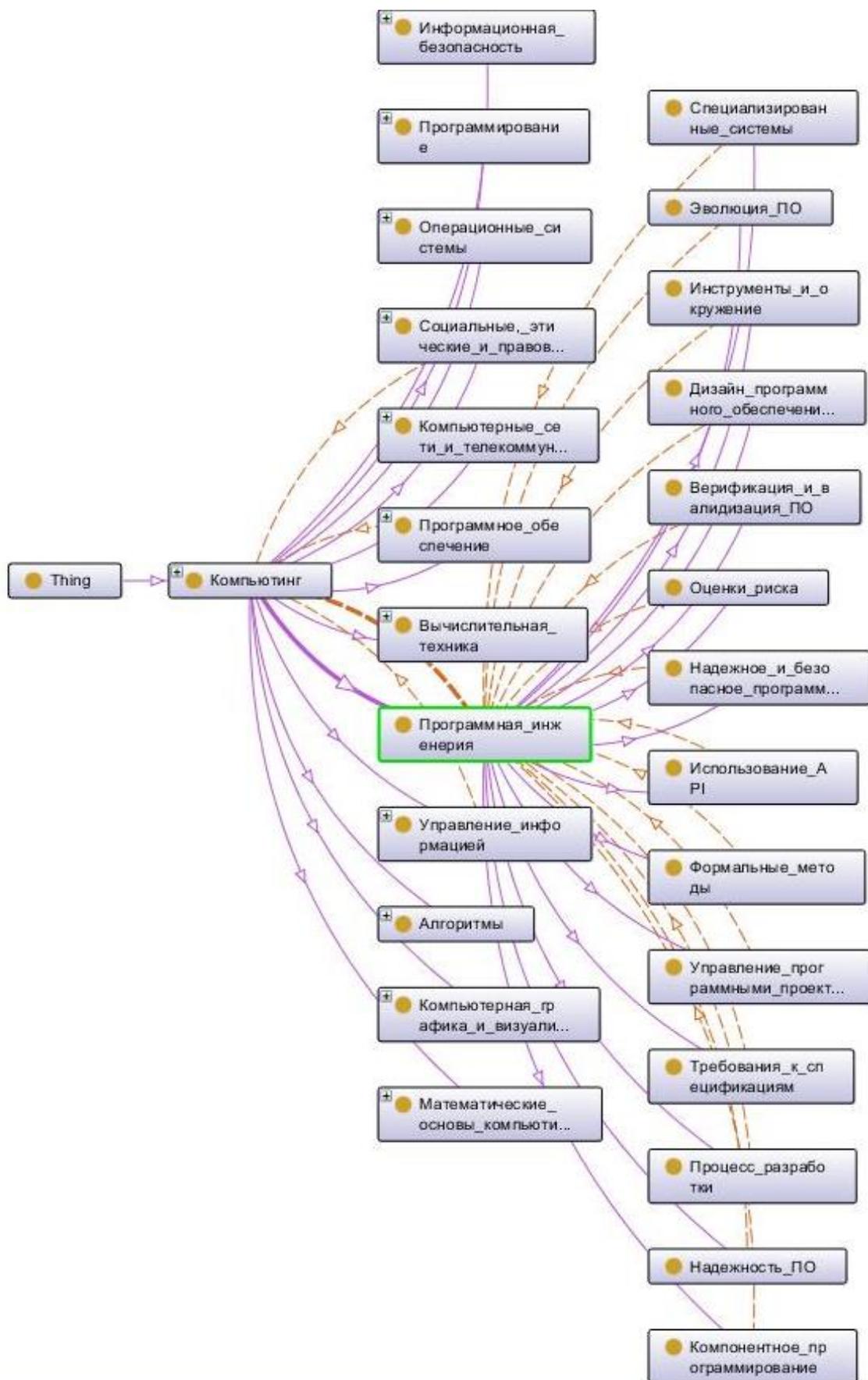


Рис. 14. Фрагмент семантической сети понятий компьютеринга

### Задания к главе 3

1. На основе анализа имеющейся в сети информации опишите направления в современной информатике (компьютеринге), которые вышли на передний план за последние 10 лет. Сопоставьте несколько источников.

2. Подготовьте краткий (5–6 тыс. знаков) реферат статьи К.К. Колина «Становление информатики как фундаментальной науки и комплексной научной проблемы» [4]. В дополнение к реферату кратко опишите, насколько ваше собственное представление о современном состоянии информатики соответствует изложенному в этой статье, написанной почти 20 лет назад.

### Литература к главе 3

1. Дородницын А.А. Информатика: предмет и задачи // Кибернетика. Становление информатики. – М.: Наука, 1986.
2. Ершов А.П. Информатика: предмет и понятие / А.П. Ершов // Кибернетика. Становление информатики. – М.: Наука, 1986. – 192 с.
3. Информатика и компьютерная грамотность. ИПИ АН СССР / отв. ред. академик Б.Н. Наумов. – М.: Наука, 1988. – 354 с.
4. Колин К.К. Становление информатики как фундаментальной науки и комплексной научной проблемы // Системы и средства информатики. Специальный выпуск, часть 2. 2006. №16. С. 7–58. URL: <https://www.mathnet.ru/links/c8e1292b28dfcb68fe8843a540becf3/ssi50.pdf>
5. Мизин И.А., Сеницын И.Н., Доступов Б.Г., Захаров В.Н., Красавин А.Н. Развитие определений «Информатика» и «Информационные технологии» / Под ред. И.А. Мизина. – М.: ИПИ АН СССР, 1991. Препринт. – 13 с. URL: <http://www.ipiran.ru/~shorgin/infor1.htm>
6. Поспелов Д.А. Становление информатики в России // В кн.: «Очерки истории информатики в России» // Сост.: Д.А. Поспелов, Я.И. Фет. – Новосибирск: Научно-издательский центр ОИГГМ, 1998. С. 7–44. URL: [https://www.computer-museum.ru/books/Essays\\_on\\_hist\\_of\\_CS.pdf](https://www.computer-museum.ru/books/Essays_on_hist_of_CS.pdf)
7. Черный Ю.Ю. Полисемия в науке: когда она вредна? (на примере информатики) // Открытое образование. 2010. № 6. С.97–107. <https://cyberleninka.ru/article/n/polisemiya-v-nauke-kogda-ona-vredna-na-primere-informatiki>
8. Сухомлин В.А. Анализ международных образовательных стандартов в области информационных технологий // Системы и средства информатики. 2012. Т. 22, вып. 2. С. 278–307. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18270050>
9. Computing Curricula 2020. Paradigms for Global Computing Education. Association for Computing Machinery (ACM). 2020. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2020.pdf>

## Глава 4. Информатика как общеобразовательный учебный предмет

### 4.1. Становление школьной информатики в России

Ограничимся перечнем ключевых событий в обсуждаемой сфере. Подробнее с историей становления информатики как общеобразовательного предмета в российской школе можно познакомиться в учебнике «Методика обучения информатике» [1].

Середина 50-х – середина 80-х гг. XX века. Первые эксперименты по введению изучения ЭВМ, программирования и элементов кибернетики в среднюю школу.

1985 г. Введение в школу обязательного в 10–11 классах предмета «Основы информатики и вычислительной техники». Целью обучения было заявлено формирование алгоритмической грамотности учащихся. В силу отсутствия у подавляющего большинства школьников возможности работать на ЭВМ предмет был реализован в «безмашинной» версии.

1990-е гг. Постепенно «безмашинное» обучение трансформируется в «машинное», в основном на базе отечественных микро-ЭВМ. Ориентация на пользовательскую подготовку учащихся (с уменьшением роли программирования). Многообразие курсов информатики, построенных на существенно разных подходах к целям и содержанию.

В начале 2000-х гг. началась работа над предметными стандартами, что для информатики было особенно актуальным в силу неустоявшегося статуса, содержания, методической системы предмета. Первый стандарт (Федеральный компонент ГОС – ФК ГОС) был принят в 2004 г. Единое целеполагание и базовые принципы построения курса.

2010–2012 гг. Новое поколение стандартов (Федеральные государственные образовательные стандарты – ФГОС). Эти документы нормативно закрепили статус школьной информатики на всех ступенях общего образования и предопределили ее современное состояние. Информатика стала обязательным предметом в основной школе, возможность ее изучения допускалась и в начальной, и в старшей школе. Возврат в курс информатики элементов программирования и актуализация задачи формирования ИКТ-компетентности учащихся.

2021–2022 гг. Новая редакция ФГОС. Информатика – обязательный предмет как в 7–9 классах основной школы, так в 10–11 классах старшей школы. И там, и там возможно изучение информатики либо на базовом, либо на углубленном уровнях.

Становление школьной информатики – сложный и противоречивый процесс, незавершенный и сегодня, в том числе и по принципиально значимым причинам – прежде всего, созданию охватывающего всю школьную программу, курса. В ходе указанного

процесса в какой-то момент была даже предпринята попытка ликвидации предмета – растворения необходимых теоретических знаний в предмете «Математика» и пользовательских навыков – в предмете «Технология». Несколько раз менялось базовое целеполагание, отношение к весу программирования в курсе информатики, соотношению его фундаментальной и прикладной составляющих.

#### 4.2. Цели школьного образования по информатике

На протяжении истории школьного образования на разных этапах его развития на вопрос о его ведущей цели было дано три существенно разных ответа. Первый – формировать прикладные профессиональные навыки (человек умелый). Второй – обеспечить усвоение знаний, информации, продуктов культуры (человек эрудированный). Третий – развить общие способности (прежде всего мышление), ценности, социальные умения (человек развитый).

В реальности эти подходы всегда в той или иной мере сочетались. В XX веке в этой триаде доминировал знаниевый подход, а в начале XXI века усилились позиции компетентностного подхода, делающего больший упор на обучении использованию знаний, на формирование мышления и некоторых универсальных навыков, не ориентированных на один конкретный предмет («метапредметность»). Указанные обстоятельства отчетливо прослеживаются в эволюции целей школьного курса информатики.

На общепедагогическом уровне среди целей образования принято выделять образовательную (развивающую), практическую и воспитательную цели. Эти общие цели при проектировании и реализации образовательного процесса декомпозируются в набор конкретных целей обучения.

Более конкретно требования к результатам образования в целом и изучения конкретных предметов в частности фиксируются Федеральными государственными образовательными стандартами соответствующих уровней общего образования в форме требований к достижению личностных, метапредметных и предметных результатов обучения. Эти требования зависят от уровня образования и глубины изучения предмета (базового или углубленного). В общем образовании важную роль играют также разрабатываемые под эгидой Министерства просвещения РФ примерные основные образовательные программы, определяющие рекомендуемые объем и содержание образования определенного уровня, планируемые результаты освоения образовательной программы и примерные условия ее реализации.

В процессе развития информатики как учебного предмета, с одной стороны, и процесса информатизации образования, с другой, были сформулированы развивающие цели, соответствующие предмету. Ключевые слова, через которые эти цели выражаются – *грамот-*

*ность, культура, компетентность, мышление*; они сочетаются со словами «компьютерная», «информационная», «цифровая» и другими из того же ряда. Эти цели могут быть соотнесены со группами целей, указанных выше, но в то же время образуют устойчивую самостоятельную структуру. Важная их черта – они являются сквозными для всех уровней общего образования; более того, почти все они охватывает и профессиональное образование, включая высшее. Эти цели не принадлежат только информатике – в их достижение вносят вклад многие школьные предметы, но информатика в этом плане стоит на первом месте.

Перечислим эти цели:

- формирование алгоритмической грамотности (алгоритмической культуры) учащихся;
- формирование компьютерной грамотности учащихся;
- формирование информационной грамотности учащихся;
- формирование информационной культуры учащихся;
- формирование цифровой грамотности учащихся;
- формирование информационно-коммуникационной компетентности (ИКТ-компетентности) учащихся;
- формирование вычислительного мышления учащихся.

Обсудим их в той исторической последовательности, в которой они возникли. Необходимо учитывать, что эти цели являются взаимозависимыми – некоторые из них целиком поглощают предшествующие; почти все они имеют пересечения на уровне компонентов.

Цель формирования *алгоритмической грамотности* в школьной информатике доминировала на первом этапе ее существования во второй половине 80-х гг. XX века, когда в школах практически не было компьютеров, и предмет изучался в «безмашинном» варианте.

***Компоненты алгоритмической грамотности:***

- понятие об алгоритме, его свойствах, средствах и методах описания алгоритмов;
- понятие об исполнителе алгоритма, примеры исполнителей;
- понятие языка описания алгоритмов;
- понимание и умение реализовывать принцип дискретности описания;
- понимание и умение реализовывать принцип блочности;
- понимание и умение реализовывать принцип ветвления;
- понимание и умение реализовывать принцип цикличности;
- умение формально выполнять алгоритм;
- умение организовывать и структурировать исходные данные.

Понятие «*компьютерная грамотность*» явилось результатом расширения понятия «алгоритмическая грамотность» путем добавления таких «машинных» компонентов, как

умение обращаться с ЭВМ, знание устройства и принципов действия ЭВМ, а также роли ЭВМ в современном обществе.

***Компоненты компьютерной грамотности:***

- понятие об алгоритме, его свойствах, средствах и методах описания алгоритмов, программе как форме представления алгоритма для ЭВМ;
- основы программирования на одном из языков программирования;
- практические навыки обращения с ЭВМ;
- понимание принципа действия и устройства ЭВМ и ее основных элементов;
- знание применения и роли компьютеров в производстве и других отраслях деятельности человека.

Понятие «***информационная грамотность***» определяется чаще всего как набор способностей, требующих от людей распознавать, когда необходима информация, и иметь возможность находить, оценивать и эффективно использовать необходимую информацию.

***Компоненты информационной грамотности:***

- способность критически оценивать и правильно идентифицировать информацию, необходимую для решения проблемы;
- способность к эффективному поиску информации, ее организации и реорганизации;
- способность интерпретировать и анализировать найденную информацию;
- способность оценивать точность и надежность информации;
- способность передавать и представлять результаты анализа информации другим лицам;
- способность применять информацию для осуществления определенных действий и достижения определенных результатов;
- способность понимать экономические, правовые и социальные проблемы, связанные с использованием информации, а также получать и использовать информацию с соблюдением этических и правовых норм.

Понятие «***информационная культура***» имеет несколько определений, порой слабо согласующихся друг с другом. При наиболее общем подходе информационная культура – компонент общей культуры личности, общества или определенной его части, проявляющийся во всех возможных видах работы с информацией. Частью информационной культуры является информационная грамотность, цифровая грамотность, ИКТ-компетентность.

Еще одно понятие в том же ряду – «***цифровая грамотность***». Число определений этого феномена велико. Ограничимся формулировкой, данной в одном из обзоров ЮНЕСКО, достаточно полно раскрывающей это понятие: «*Цифровая грамотность предполагает уверенное и критическое использование всего спектра цифровых технологий для получения ин-*

*формации, общения и решения основных проблем во всех аспектах жизни. В его основе лежат базовые навыки в области ИКТ: использование компьютеров для поиска, оценки, хранения, производства, представления и обмена информацией, а также для общения и участия в совместных сетях через Интернет».*

Компетентностная парадигма, доминирующая в российском образовании с начала XXI века, вывела на передний план в системе целей образования по информатике формирование **ИКТ-компетентности** учащихся. Наряду с конкретными элементами знаний и умений в области информационных технологий, ИКТ-компетентность включает деятельностные индивидуальные способности и качества, определяющие возможности и умения:

- самостоятельно искать, собирать, анализировать, представлять, передавать информацию;
- моделировать и проектировать объекты и процессы, в том числе – собственную индивидуальную деятельность;
- моделировать и проектировать работу коллектива;
- принимать правильные решения, творчески и эффективно решать задачи, которые возникают в процессе продуктивной деятельности;
- ориентироваться в организационной среде на базе современных информационных и коммуникационных технологий;
- ответственно реализовывать свои планы, квалифицированно используя современные средства информационных и коммуникационных технологий;
- использовать в своей практической профессиональной деятельности современные информационные и коммуникационные технологии.

**Цифровые компетенции** детализируют и дополняют ИКТ-компетентность. Они тесно связаны с видами деятельности их носителей. Соответствующие примеры были приведены в главе 2.

Завершим описание целей изучения информатики целью формирования вычислительного мышления. Понятие **«вычислительное мышление»** вошло в круг целей образования позже других. Как образ мышления, вычислительное мышление создает предрасположенность к решению различного рода задач с помощью средств и инструментов компьютерных информационных технологий. В практической плоскости вычислительное мышление всегда выступает в связке с понятием «решение проблем» (закавычивание используется чтобы подчеркнуть формализованное понимание этого словосочетания в отличие от обиходного).

**Компоненты (навыки) вычислительного мышления:**

- формулирования проблем таким образом, чтобы позволить использовать компьютер и другие инструменты для их решения;

- декомпозиции – умения разбить сложный объект (проблему) на несколько частей, для того чтобы процесс нахождения решения стал проще и понятнее;
- логической организации и анализа данных;
- абстрагирования – способности исключить незначительные и несущественные детали, выделив при этом основную концептуальную идею, включая ранжирование факторов, выделение наиболее существенных для познания явления;
- представления данных через абстракции, такие как модели и имитации;
- автоматизации решения проблем на основе алгоритмического мышления;
- выявления, анализа и реализации возможных решений с целью достижения наиболее эффективного и эффектного сочетания шагов и ресурсов;
- обобщения и переноса процесса решения данной проблемы на процесс решения широкого круга задач; поиска и анализа паттернов.

Более полное описание вычислительного мышления можно найти в работе [2].

Уточним, что вычислительное мышление – понятие надпредметное, а его сформированность можно рассматривать как важный метапредметный результат общего образования. В то же время именно предмету «информатика», в силу его специфики, принадлежит в процессе формирования вычислительного мышления наиболее важная роль.

При упоминании здесь и далее метапредметности имеются в виду оба смысла, вкладываемые в этот термин. С одной стороны, это понятие употребляется в значении «надпредметности», то есть выхода за пределы одного школьного предмета, формирование целостной картины мира, видения того, в каких взаимоотношениях находятся разные науки. С другой стороны, ФГОС общего образования интерпретирует метапредметность в духе деятельностного подхода, связывая ее с так называемыми универсальными учебными действиями и компетенциями.

Подведем итог. В настоящее время в системе целей изучения информатики в школе можно выделить три наиболее широкие категории: цифровая грамотность, цифровые компетенции и вычислительное мышление, которые вбирают в себя все другие, описанные выше. Между этими тремя категориями на уровне формирования навыков невозможно провести полное разделение, они существенно пересекаются (рис. 15).

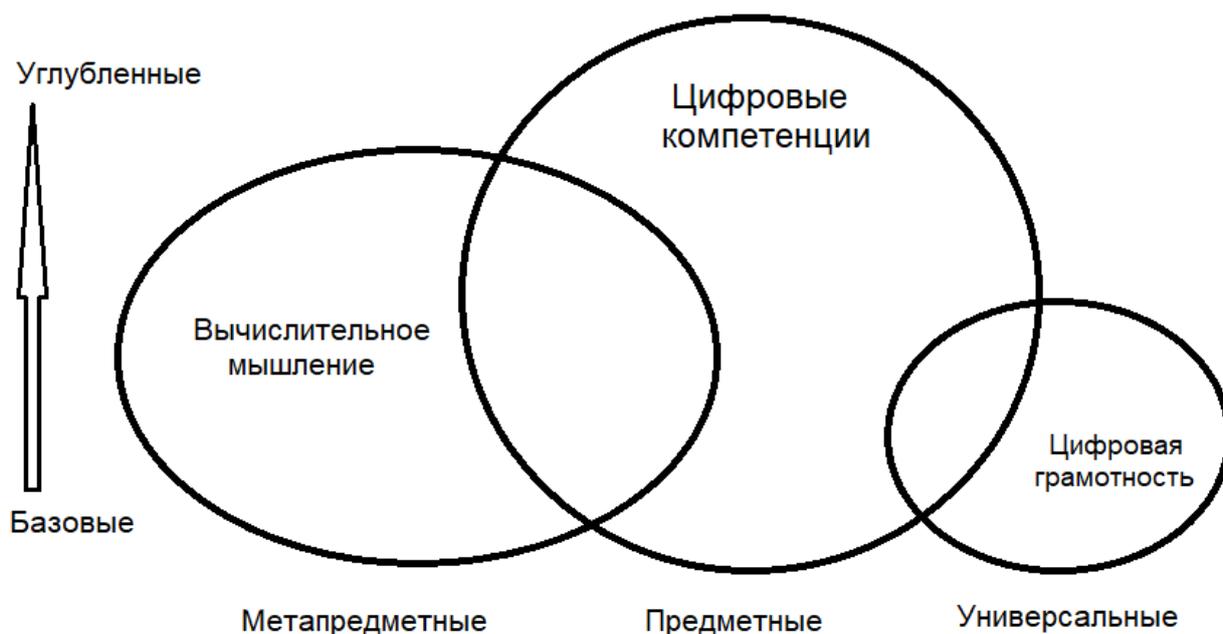


Рис. 15. Пространство цифровых навыков

Разумеется, на разных уровнях школьного образования описанные выше цели имеют разное соотношение по глубине реализации.

#### 4.3. Содержание школьного предмета «Информатика»

Отбор содержания любого школьного предмета – важнейшая задача для его формирования и развития. Его состав должен опираться как на общие принципы формирования содержания школьного образования, так и на специфику предмета и его место в системе школьного образования в целом, определяться возможным вкладом в межпредметные связи и личностное развитие учащихся.

Общедидактические принципы формирования содержания общего образования сформулированы в работах корифеев отечественной педагогики Ю.К. Бабанского, И.Я. Лернера, В.В. Краевского, В.С. Леднева, М.Н. Скаткина и других. В основе этих принципов лежит доминирующая в соответствующий исторический период концепция предназначения школьного образования.

Приведем цитату, описывающую принципы формирования содержания образования в господствующей в настоящее время парадигме компетентностного подхода<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Стратегия модернизации содержания общего образования, 2001.  
<http://www.1060.ru/upload/fm/pinskiy/strateg.pdf>

*«Содержание образования представляет собой педагогически адаптированный социальный опыт человечества, тождественный по структуре (но не по объему) человеческой культуре во всей ее структурной полноте. Оно состоит из четырех основных структурных элементов:*

- опыта познавательной деятельности, фиксированного в форме ее результатов – знаний;*
- опыта осуществления известных способов деятельности – в форме умений действовать по образцу;*
- опыта творческой деятельности – в форме умений принимать эффективные решения в проблемных ситуациях;*
- опыта осуществления эмоционально-ценностных отношений – в форме личностных ориентаций.*

*Осуществление этих основных типов опыта позволяет сформировать у учащихся способности (потенциал) осуществлять сложные культуросообразные типы действий. Эти способности суть и есть компетентности».*

Применительно к конкретному школьному предмету общедидактические принципы отбора содержания образования являются не столько инструментом, сколько рамочными условиями. Если перейти от них к содержанию конкретного школьного предмета, то мы попадаем в сферу предметной методики обучения – той ее части, которую принято называть общей методикой.

В истории формирования содержания школьного предмета «Информатика» (на первом этапе называвшегося «Основы информатики и вычислительной техники», на втором – «Информатика и ИКТ») важнейшим обстоятельством оказалась чрезвычайно малая временная дистанция между возникновением информатики как самостоятельной отрасли науки и включением обсуждаемого предмета в практику общеобразовательной школы. В силу этой и других причин, о которых речь пойдет ниже, содержание школьной информатики за 45 лет, прошедших с момента ее институализации в школе, несколько раз претерпевало существенные изменения, которые невозможно объяснить, опираясь лишь на общие принципы формирования содержания школьных предметов.

Уже на заре школьной информатики выработались разные точки зрения по вопросу о том, что в нее включать. Тогда победила позиция, сформулированная академиком А.П. Ершовым, и в школьной информатике доминировала линия алгоритмизации (и это при том, что сам А.П. Ершов определял информатику как чрезвычайно многогранную фундаментальную науку).

Через несколько лет после этого содержание школьной информатики существенно изменилось, она обогатилась другими содержательными линиями: информация и информационные процессы, моделирование, информационные технологии и др. На следующем этапе развития предмета, начавшемся с введения ФГОС, содержание школьного курса информатики в очередной раз значительно трансформировалось, прежде всего, за счет усиления математической и алгоритмической (программистской) линий. В силу ограниченности временных ресурсов это привело к ослаблению изучения формализации и моделирования, информационных систем и технологий, что заметно сужает предметную область информатики.

Вполне закономерен вопрос, почему примерно раз в 10 лет содержание школьной информатики существенно изменяется? Ссылка на то, что это обусловлено быстрым развитием информатики как науки, неубедительна; биология, к примеру, за последние полвека прогрессирует очень быстро, но регулярного перекраивания школьного курса биологии при этом не происходит. Информационные технологии действительно развиваются очень быстро, но в тех направлениях (искусственный интеллект, интеллектуальный анализ данных, облачные вычисления, параллельные вычисления и т. д.), которые почти не отражены в школьном курсе информатики.

На начальной стадии развития предмета ответ на этот вопрос был более понятен, чем в настоящее время: термин «безмашинная информатика», отражающий школьные реалии того времени, говорит сам за себя. В настоящее время, когда проблемы оснащения школ компьютерами и подключения их к Интернету в основном решены, значительную роль в формировании содержания школьной информатики играют многие другие факторы (рис. 16).

Прокомментируем некоторые из этих факторов. В отношении части из них ограничимся краткими комментариями; зачастую их влияние является опосредованным, проходящим через цепочку непубличных и ненаблюдаемых явно событий. К последним можно отнести, например, конкуренцию между школьными предметами, интересы производителей оборудования и программного обеспечения, позиции отдельных ученых и руководителей.

**Цели изучения информатики** в школе были достаточно детально обсуждены выше. В отношении них в настоящее время в научно-педагогическом сообществе основном сложился консенсус.

**Представления о предметной области «Информатика»** в настоящее время установились в достаточной мере чтобы уверенно проектировать школьное образование по этому предмету. Это не исключает дискуссий о том, следует ли включать в школьное образование те или иные ее разделы и на каком уровне изучения предмета – базовом или углубленном. Ранее дискуссии касались, например, включения в курс информатики элементов кибернетики, а в настоящее время – элементов искусственного интеллекта и анализа данных. Долгое

время шли (и продолжают) дискуссии об изучении программирования – был этап, когда оно в курсе информатики было сугубо ознакомительным. В значительной степени решение соответствующих вопросов зависит от заявленных целей изучения предмета.

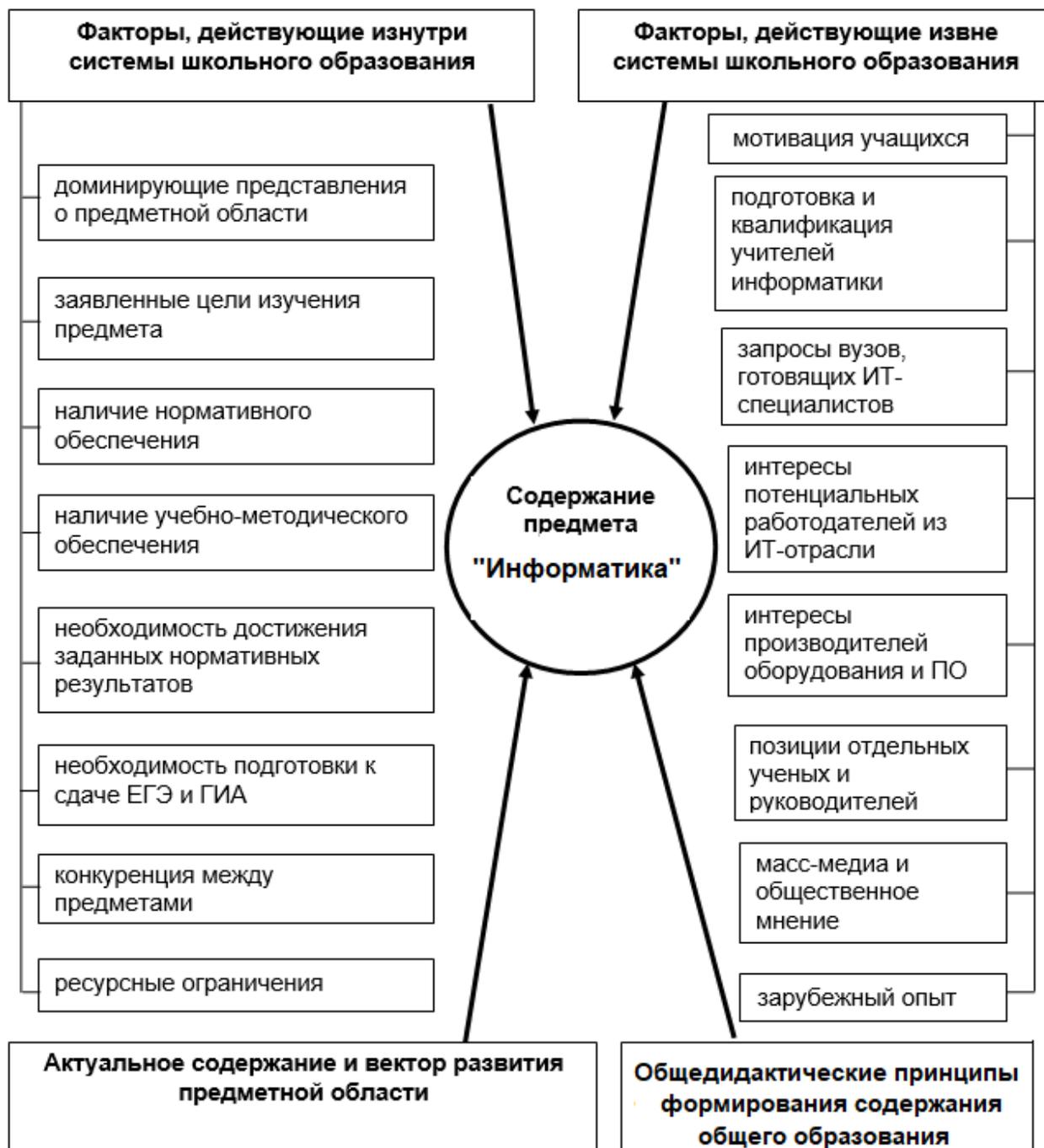


Рис. 16. Факторы, определяющие содержание предмета «Информатика» в общеобразовательной школе

### ***Наличие нормативного обеспечения***

Нормативное обеспечение изучения информатики в школе полностью обеспечено ФГОС, примерными основными образовательными программами и рабочими программами. Знакомство с ними отложим до следующей главы.

### ***Наличие учебно-методического обеспечения***

Существует несколько «сквозных» по уровням общего образования учебно-методических комплектов, включающих учебники, рекомендованные Министерством просвещения РФ для использования в школе, практикумы и методические пособия для учителей информатики, прошедшие испытание в учебном процессе.

В Интернете в свободном доступе имеется множество дополнительных материалов (цифровых образовательных ресурсов – ЦОР) по курсу информатики. Этот вопрос ниже обсуждается более детально.

### ***Необходимость достижения заданных нормативных результатов.***

Соответствующие результаты заданы ФГОС для начальной, основной и полной средней школы. Они будут рассмотрены в соответствующих разделах данного пособия, посвященных информатике на разных уровнях школьного образования.

### ***Необходимость подготовки к итоговой государственной аттестации***

ОГЭ (основной государственной экзамен по итогам основного общего образования) и ЕГЭ (единый государственный экзамен по итогам среднего общего образования) не являются обязательными. ЕГЭ по информатике сдают в основном те выпускники школы, которые готовятся к поступлению в вузы на программы обучения, для которых предусмотрено наличие результатов этого экзамена.

Как это ни странно, итоговая государственная аттестация не охватывает значительную часть содержания образования, предписанную ФГОС. Это прямо указано в документе, определяющем содержание экзамена: кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения ЕГЭ по информатике: *«в кодификатор не включены те требования к уровню подготовки выпускников, достижение которых не может быть проверено в рамках единого государственного экзамена».*

Опишем ситуацию подробнее. В спецификации контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по информатике приведена таблица распределения заданий по разделам курса информатики. В ней представлены те разделы информатики, по которым проводится экзамен, и процент максимального первичного балла за задания данного вида от максимального первичного балла за всю работу:

- Информация и ее кодирование (11%)
- Моделирование и компьютерный эксперимент (6%)

- Системы счисления (6%)
- Логика и алгоритмы (23%)
- Элементы теории алгоритмов (17%)
- Программирование (25%)
- Архитектура компьютеров и компьютерных сетей (3%)
- Обработка числовой информации (3%)
- Технологии поиска и хранения информации (6%).

Таким образом, логика, алгоритмы и программирование составляют в совокупности 65% «веса» экзамена. Отметим, что при всей значимости этих разделов они не «тянут» столько в курсе информатики, спроектированном в соответствии с ФГОС. Что же касается утверждения *не может быть проверено в рамках единого государственного экзамена*, то с переходом на компьютерную форму ЕГЭ оно окончательно потеряло убедительность.

### ***Конкуренция между школьными предметами***

За почти 40 лет существования регулярного курса информатики в российской школе место его в учебном плане несколько раз менялось. В некоторых современных решениях определения места информатики в школе (например, включения ее в общую с математикой образовательную область) эта конкуренция отчетливо прослеживается.

### ***Ресурсные ограничения***

Информатика – предмет, требующий больших расходов, которые не каждое учебное заведение (школа) может себе позволить. На первом этапе школьной информатики отсутствие материальных ресурсов (компьютеров) было основным фактором, определившим содержание предмета. В настоящее время проблема компьютерного оснащения, программного обеспечения, выхода в Интернет в значительной мере решена, но ресурсные ограничения, связанные с развитием курса информатики, всегда будут оставаться.

***Подготовка и высокая квалификация учителей информатики*** является одним из важнейших условий успешности ее изучения в школе. В настоящий момент это – одна из самых актуальных задач школьного информатического образования.

### ***Внешние влияния на содержание школьной информатики***

Как упоминалось выше, школьная информатика (прежде всего ее содержание) формируется не только изнутри системы образования, следуя логике развития предмета, но и под воздействием внешних по отношению к школе «групп влияния». Ведущими сторонами в этом процессе выступают:

- руководители предприятий отрасли компьютерных и информационных технологий, испытывающей постоянный дефицит кадров, заинтересованные в скорейшем прохождении выпускниками школы дистанции до начала работы в этой отрасли;

- поставщики компьютеризированных устройств и программного обеспечения, заинтересованные в обеспечении массовых закупок своей продукции школами.

Интересы ИТ-компаний отражены в профессиональных стандартах ИТ-отрасли, разработанных под эгидой Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий (АП КИТ). Низший (третий) квалификационный уровень, с которого может начаться карьера ИТ-специалиста, возможен лишь для профессии «программист». Это – единственный случай, когда для вхождения в ИТ-профессию не требуется ни среднее, ни высшее профессиональное образование. Профессия «программист» – наиболее массовая и востребованная в ИТ-отрасли. Таким образом, нет ничего удивительного в том, что руководители ИТ-предприятий заинтересованы в более утилитарной, преимущественно «программистской», подготовке по информатике в школе.

### **Тематические разделы и содержательные линии современной школьной информатики**

Содержание школьной информатики может быть структурировано по четырем тематическим разделам (рис. 17), которые в разных весовых соотношениях реализованы на ступенях школьного образования.



Рис. 17. Тематические разделы школьного курса информатики

Раздел «Цифровая грамотность» охватывает вопросы устройства компьютеров и других элементов цифрового окружения, включая компьютерные сети; использование средств операционной системы; правила работы в сети Интернет и использования интернет-сервисов; информационную безопасность.

Раздел «Теоретические основы информатики» включает в себя понятийный аппарат информатики, вопросы кодирования информации, измерения информационного объема данных, основы алгебры логики и основы информационного моделирования.

Раздел «Алгоритмы и программирование» направлен на развитие алгоритмического мышления, разработку алгоритмов, формирование навыков реализации программ на языках программирования высокого уровня.

Раздел «Информационные технологии» охватывает вопросы применения информационных технологий, реализованных в прикладных программных продуктах и интернет-сервисах, использование баз данных и электронных таблиц для решения прикладных задач.

При ином, более традиционном в обучении школьной информатике, подходе, ее содержание принято структурировать в виде набора, так называемых, *содержательных линий*. Содержательные линии – это не отдельные, завершенные, независимые друг от друга модули учебного материала, которые можно изучить и больше к ним не возвращаться, а сквозные линии, пронизывающие весь курс. Построение содержания учебного материала на основе сквозных содержательных линий, общих для всех уровней обучения и глубины изучения, придает ему внутреннее единство и целостность, позволяет обосновать включение того или иного материала в содержание обучения, вводить понятия по их объективной значимости в системе учебных знаний.

Приведем два варианта формулировок названий содержательных линий школьного курса информатики, встречающихся в отечественной литературе (порядок следования названий не имеет значения – в отличие от названий разделов и тем при конкретной реализации курса).

#### **Вариант 1**

- Информация и информационные процессы;
- Представление информации;
- Компьютер;
- Моделирование и формализация;
- Алгоритмизация и программирование;
- Информационные технологии;
- Компьютерные телекоммуникации;
- Социальная информатика.

#### **Вариант 2**

- Теоретические основы информатики;
- Компьютер;
- Информационные технологии;
- Сетевые технологии;
- Алгоритмы;
- Языки и методы программирования;
- Моделирование;
- Социальные аспекты.

Главный вывод, который можно сделать из проведенного выше обсуждения, таков: содержание предмета «Информатика» в школе определяется многими факторами и не является predetermined в гораздо большей мере, чем содержание школьных предметов с более богатыми традициями и более продолжительной историей. В пользу этого утверждения свидетельствует и сопоставление отечественной школьной информатики с ее зарубежными аналогами, которое будет описано в одном из последующих параграфов.

#### **4.4. Цифровые образовательные ресурсы школьной информатики**

Информационные технологии в образовании могут быть успешными лишь при наличии электронных образовательных ресурсов (ЭОР) – учебных материалов, для воспроизведения которых используются электронные устройства.

ГОСТ Р.0.83-2012 определяет ЭОР следующим образом: *«Электронный образовательный ресурс – образовательный ресурс, представленный в электронно-цифровой форме и включающий в себя структуру, предметное содержание и метаданные о них»*. В примечании говорится, что ЭОР может включать в себя данные, информацию и программное обеспечение, необходимые для использования ЭОР в процессе обучения.

В общем случае к ЭОР относят как цифровые, так и аналоговые ресурсы (например, учебные видеофильмы и звукозаписи, для воспроизведения которых достаточно магнитофона, CD-плеера и т. п.). Однако наиболее современные и эффективные ЭОР существуют в цифровых форматах (непосредственно созданы с помощью компьютерных программ либо «оцифрованы») и воспроизводятся на компьютерах, планшетах, смартфонах, электронных книгах и иных гаджетах. Такого рода ресурсы принято называть цифровыми образовательными ресурсами (ЦОР).

Существует несколько способов классифицировать ЦОР. Они отличаются друг от друга принципами, положенными в основу классификации.

При классификации ЦОР по типу доминирующей формы представления информации выделяют категории: текстовые, графические, звуковые, мультимедийные.

При классификации ЦОР по функциональному назначению выделяют категории:

- программно-методические (учебные планы и учебные программы);
- учебно-методические (методические указания, руководства, содержащие материалы по методике преподавания учебной дисциплины, выполнению курсовых и дипломных работ и т. п.);
- обучающие (учебники, учебные пособия, тексты лекций, конспекты лекций);
- предназначенные для контроля результатов обучения;

- вспомогательные (компьютерные практикумы, сборники задач и упражнений, хрестоматии, книги для чтения).

При классификации ЦОР по отношению к роли учителя в учебном процессе выделяют категории:

- помогающие учителю в разработке и проведении урока; при использовании таких ЦОР ведущая роль на уроке принадлежит учителю;
- претендующие на замену учителя в подаче учебного материала и контроле результатов обучения.

При этом следует отметить, что часто роль ЦОР на уроке определяется не столько самим ресурсом, сколько используемой методикой обучения.

Источники ЦОР для учителя, готовящегося к уроку, могут быть самые разнообразные. Это информационные ресурсы, специально созданные для поддержки обучения, и их можно хотя бы частично описать. Однако отдельные фрагменты учитель может брать из самых разнообразных и совсем не обязательно предназначенных именно для образования источников: например, отсканированные рисунки из книг, картины с сайта художественной галереи, подкасты передач на определенные темы и т. д.

Ниже проведены примеры интернет-ресурсов, специально предназначенных для поддержки учебного процесса в школе. Эти примеры отнюдь не исчерпывают множества подобных ресурсов.

Начнем с коллекций ЦОР, в основном содержащих фрагментарные учебные материалы, в отличие от тех коллекций, которые содержат целые уроки и их коллекции. Это могут быть небольшие тексты, презентации, рисунки, видео- и аудиофрагменты, мультимедийные продукты. Такие коллекции создавались и создаются как в рамках государственных программ, так и инициативно. Материалы, созданные в рамках государственных программ, как правило, проходят более тщательную педагогическую экспертизу, чем инициативные.

**Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов** (<http://school-collection.edu.ru/>) (рис. 18) была создана в период 2005–2008 гг. в рамках выполнения федерального проекта «Информатизация системы образования». Целью создания коллекции было сосредоточение в одном месте и предоставление доступа к полному набору обучающих средств, предназначенных для преподавания и изучения различных учебных дисциплин в соответствии с действовавшими в тот период государственными образовательными стандартами. К моменту завершения проекта коллекция насчитывала более 100 тыс. цифровых образовательных ресурсов практически по всем изучаемым в школе предметам.

В коллекции представлены наборы цифровых ресурсов к учебникам, инновационные учебно-методические разработки, разнообразные тематические и предметные коллекции, а

также другие учебные, культурно-просветительские и познавательные материалы. Поскольку с момента создания коллекции образовательные стандарты и учебные программы изменились, к возможности использования части ее материалов следует подходить критически. Кроме того, ряд материалов (интерактивных программ) оказываются по разным причинам невыполняемы, либо их функции выполняют более современные и популярные программы.

Зайдем на указанный выше сайт. В окне «Предмет» выберем «Информатика и ИКТ» (так предмет назывался в момент создания коллекции), а в окне «Класс» выберем, к примеру, «8 класс» (рис. 18). После этого в окне «Учебные материалы» появится список доступных ресурсов, разнесенных по категориям «Наборы цифровых ресурсов к учебникам», «Поурочное планирование», «Методические рекомендации», «Инновационные учебные материалы», «Электронные издания», «Коллекции», «Комплексные ресурсы».

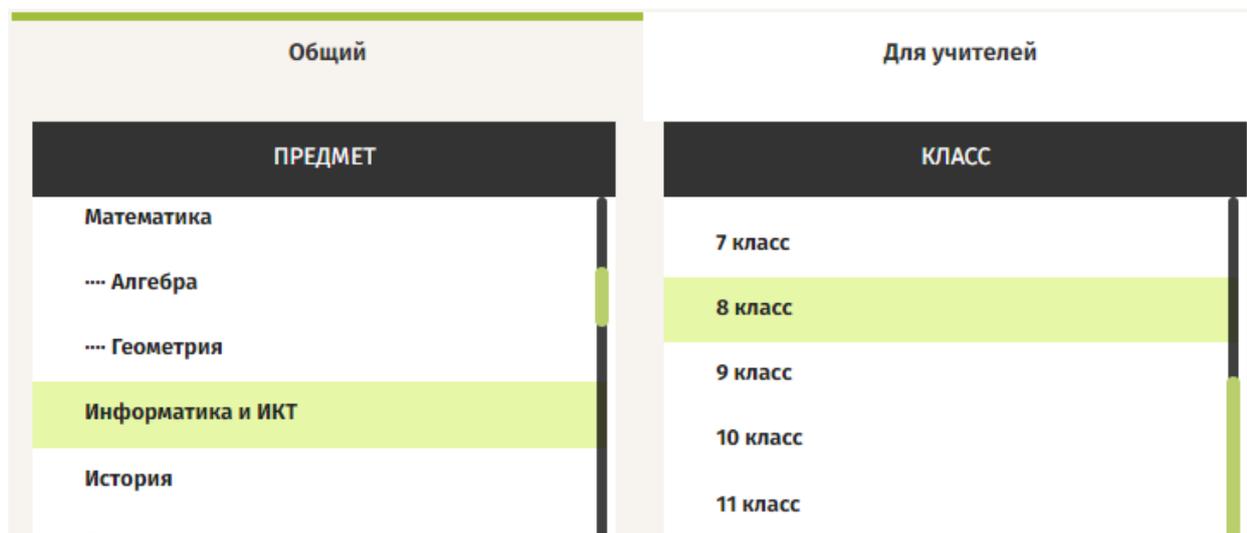
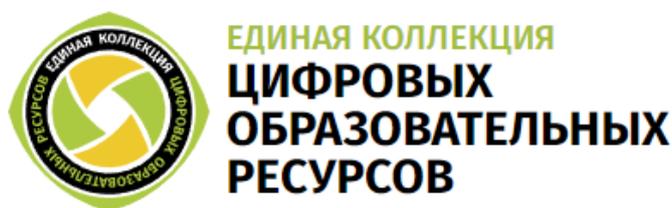


Рис. 18. Единая коллекция ЦОР (фрагмент)

В настоящее время доминирует тенденция создания ЦОР для комплексной поддержки как отдельных уроков, так и разделов предметов и даже предметов в целом; часть материалов при этом создается, как правило, в видеоформате, наиболее популярном у современных учащихся.

**Проект «Российская электронная школа»** (<https://resh.edu.ru/>) стартовал в 2016 г. в рамках программы Минобрнауки РФ. Стартовая страница РЭШ представлена на рис. 19. Проект направлен на создание завершеного курса интерактивных уроков по всей совокупности общеобразовательных учебных предметов, полностью соответствующего ФГОС и примерным основным образовательным программам начального общего, основного общего, среднего общего образования, построенного на основе передового опыта лучших учителей России и размещенного в открытом доступе в интересах всех обучающихся, в том числе детей с особыми образовательными потребностями и индивидуальными возможностями.

Принципиальное отличие этого проекта от описанного выше заключается в том, что он содержит не столько материалы в помощь учителю, сколько замещающие его. В некоторых случаях это может быть полезно (например, при отсутствии учителя), но в массовой школе такой подход достаточно спорен. Впрочем, материалы РЭШ могут быть использованы (и на практике используются) учителями фрагментарно.

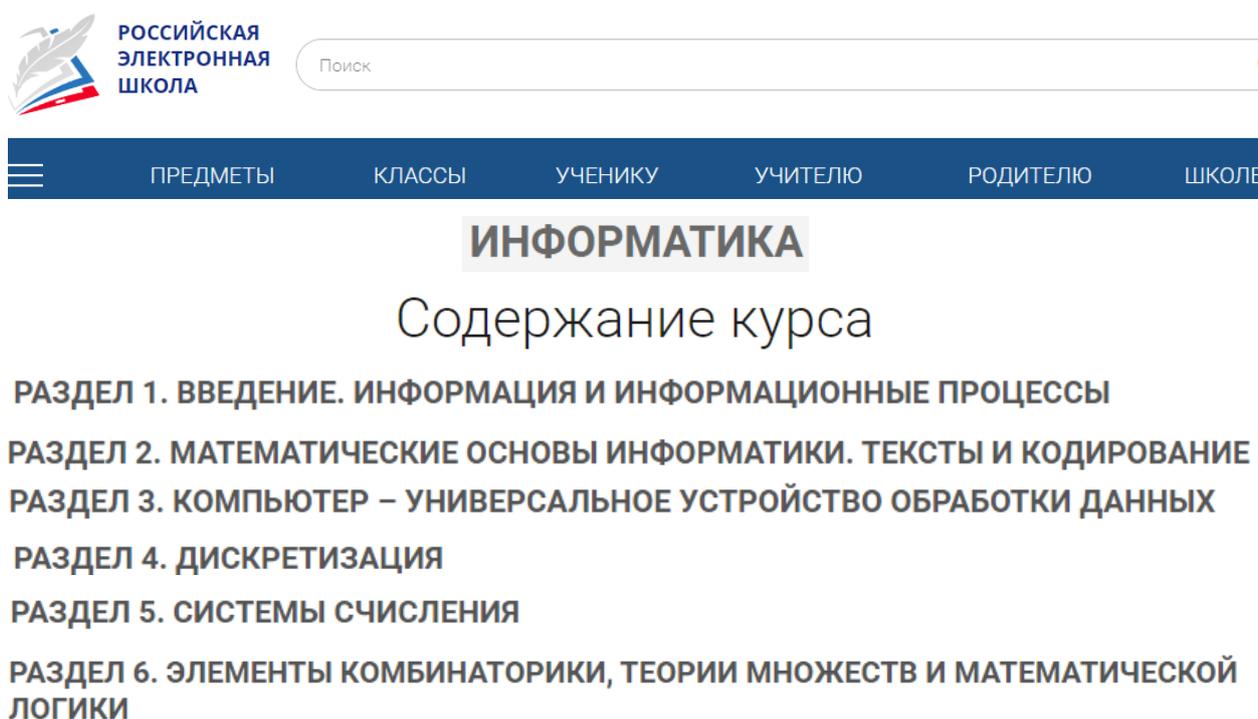


Рис. 19. Российская электронная школа (фрагмент, монтаж)

Типовая структура уроков в РЭШ такова:

- раздел «Начнем урок» – постановка темы (закадровый голос, видеоряд; иногда короткий текст);
- раздел «Основная часть» – объяснение нового материала (закадровый голос, видеоряд);

- тренировочные задания (тесты для самопроверки);
- контрольные задания двух уровней сложности, доступные только зарегистрированным пользователям.

Разделы информатики, в том виде, в котором они представлены в РЭШ, изображены на рис. 20.

Информатика. Содержание курса			
1 класс	Раздел 1. Введение. Информация и информационные процессы	7 класс	Раздел 11. Анализ алгоритмов
2 класс	Раздел 2. Математические основы информатики, тексты и кодирование	8 класс	Раздел 12. Робототехника
3 класс	Раздел 3. Компьютер – универсальное устройство обработки данных	9 класс	Раздел 13. Технологические основы информатики
4 класс	Раздел 4. Дискретизация	10 класс	Раздел 14. Математическое моделирование
5 класс	Раздел 5. Системы счисления	11 класс	Раздел 15. Использование программных систем и сервисов. Файловая система
6 класс	Раздел 6. Элементы комбинаторики, теории множеств и математической логики		Раздел 16. Подготовка текстов и демонстрационных материалов
	Раздел 7. Списки, деревья, графы		Раздел 17. Электронные динамические таблицы
	Раздел 8. Алгоритмы и элементы программирования. Исполнители алгоритмов, управление исполнителями		Раздел 18. Базы данных. Поиск информации
	Раздел 9. Алгоритмические конструкции		Раздел 18. Базы данных. Поиск информации
	Раздел 10. Разработка алгоритмов и программ		Раздел 19. Работа в информационном пространстве. Информационно-коммуникационные технологии
			Раздел 20. Базы данных. Поиск информации
			Раздел 21. Техника безопасности при работе на компьютере

Рис. 20. Информатика в РЭШ (монтаж)

**Портал «Единое содержание общего образования»** (<https://edsoo.ru>) разрабатывается с 2023 г. в целях информационного и методического сопровождения введения обновленных ФГОС и адресован в первую очередь учителям. Кроме учебных и методических материалов, он предоставляет учителю возможность самостоятельно создать рабочие программы по учебным предметам с помощью онлайн-конструктора рабочих программ.

Портал содержит несколько разделов, в том числе:

- нормативные документы;
- рабочие программы;
- конструктор учебных планов;
- конструктор рабочих программ;
- методические материалы;
- виртуальные лабораторные работы;
- методические семинары;
- методические интерактивные кейсы.

Войдя, к примеру, в раздел «Методические интерактивные кейсы» и следуя далее по ссылке «Методические кейсы для основного общего образования: сложные вопросы преподавания учебных предметов» находим ряд пособий («методических кейсов» по принятой на портале терминологии) по изучению разделов информатики в основной школе (рис. 21). В каждом кейсе – сведения о месте соответствующей темы в курсе информатики, задание для выполнения, видео, содержащее методическую информацию по изучению темы.



Рис. 21. Пример методических кейсов по информатике

**Платформа «ЯКласс»** (<https://www.yaclass.ru/>) – образовательная цифровая платформа для школьников, студентов, учителей и родителей. Платформа содержит множество заданий по всем школьным предметам с 1 по 11 классы, в их числе онлайн-тренажеры для подготовки к ОГЭ, ЕГЭ и ВПР.

Войдя в раздел «Предметы» и выбрав, например, «*Информатика*» ⇒ 8 класс ⇒ *Теоретические основы информатики* ⇒ *Общие сведения о системах счисления* получим ссылки на теоретические материалы по теме, задания разных уровней сложности и тесты (бесплатно), а также предложение платных экзаменационных заданий.

Кроме уроков по темам школьной информатики, отдельно представлены материалы по изучению языка программирования Python и среды программирования Scratch, а также для подготовки к ЕГЭ. Способ представления материалов – тексты (очень лаконичные), таблицы, рисунки. Основная часть ресурса – практические задания.

Большой набор учебных и методических материалов предлагает **платформа IC:Урок** (<https://urok.1c.ru/>), содержащий интерактивные наглядные учебные материалы, предназначенный для подготовки и проведения уроков учителями, а также для самостоятельной работы школьников.

Зайдя в «Библиотеку» и найдя там предмет «Информатика», получим доступ к нескольким десяткам отдельных цифровых ресурсов (на момент подготовки данного пособия – около 60). Среди них – игры-тренажеры, электронные издания, включающие теоретический материал, обучающие интерактивные задания с решениями и задания для самопроверки, проверочные тематические контрольные тесты. Эти материалы могут быть полезным дополнением к школьным учебникам.

Как отмечалось выше, в Интернете существует несколько коллекций ЦОР, созданных по инициативе отдельных групп или даже отдельных лиц. Их общей проблемой является недостаточная требовательность к отбору помещаемых в них материалов и наличие, в силу этого, ресурсов как достаточно высокого уровня, так и относительно невысокого. Тем не менее, в руках опытного учителя такие коллекции могут быть полезны.

На рисунке 22 в качестве примера представлен фрагмент главной страницы сайта «Современный учительский портал» (<http://easyen.ru/>), содержащего сотни ресурсов по всем школьным предметам. Проходя по ссылкам *Основная и средняя* ⇒ *Информатика* ⇒ *10 класс*, получаем доступ почти к тремстам материалам самого разного рода: презентациям, рабочим программам, тестам, карточкам для опросов и т. п.



Рис. 22. Современный учительский портал (монтаж)

Некоторые аналогичные бесплатные коллекции, содержащие ЦОР по информатике, указаны ниже:

- портал «Учителя.com» (<http://uchitelya.com>);
- «Учительский портал» (<https://www.uchportal.ru>);
- портал «Педагогический мир» (<http://pedmir.ru>);
- издательский дом «1 Сентября» (<http://festival.1september.ru/>);
- сайт «Педсовет» (<https://pedsovet.su/>).

В сети существуют также платные (или частично платные) коллекции ЦОР, например:

- библиотека видеоуроков «InternetUrok.ru» (<https://interneturok.ru/>);
- платформа «Открытая школа» (<https://2035school.ru/>);
- платформа «Фоксфорд» (<https://foxford.ru/>).

Некоторые из них претендуют на роль не просто коллекции ЦОР, а полнофункциональной онлайн-школы.

Еще один богатый ресурсами источник методической информации по изучению информатики – «Авторские мастерские» (<https://lbz.ru/metodist/authors/informatika/>) на сайте из-

дательства учебной литературы «Бином» (ныне входит в издательство «Просвещение»). Ведущими авторских мастерских являются создатели школьных учебников информатики (рис. 23). В таких мастерских можно найти:

- информацию обо всех изданиях и способах их приобретения;
- информацию об авторах;
- оглавление и фрагменты изданий;
- примерные рабочие программы и пояснительные записки;
- методические пособия, находящиеся в свободном доступе;
- дополнительные материалы к учебникам;
- примеры уроков;
- информационные письма и другие материалы.

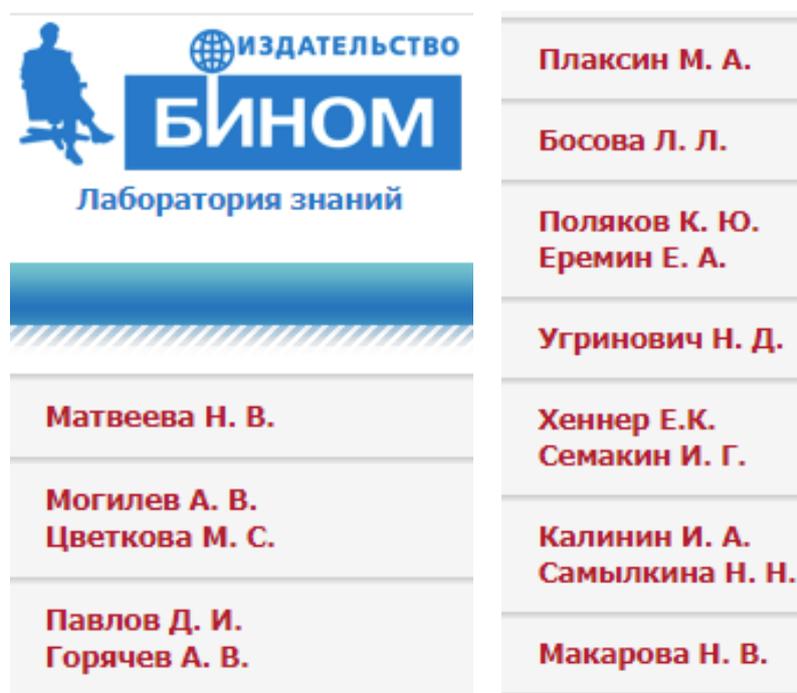


Рис. 23. Авторские мастерские создателей учебников информатики

Для учителей и исследователей проблем информатического образования большую значимость представляют методические журналы, специализирующиеся в этой сфере. Ограничимся двумя примерами.

Целевой аудиторией журнала «Информатика в школе» (<https://infojournal.ru/school/>) являются учителя и преподаватели информатики; методисты по информатике; студенты пе-

дагогических вузов и колледжей – будущие учителя информатики; специалисты, отвечающие за информатизацию образовательных учреждений. Журнал печатает статьи по темам<sup>14</sup>:

- практика реализации ФГОС общего образования;
- частные вопросы методики обучения информатики, в том числе методические разработки уроков;
- дидактические материалы по информатике;
- материалы по подготовке к государственной итоговой аттестации;
- задачи по информатике с решениями;
- олимпиады по информатике;
- ИКТ в предметных областях;
- информатика и ИКТ в начальной школе и в дошкольном образовании.

Целевая аудитория журнала «Информатика и образование» (<https://infojournal.ru/info/>) – исследователи проблем информатизации образования, включая методику обучения информатике:

- вопросы информатизации всех уровней образования, в том числе системы управления образованием;
- теория и практика создания информационно-образовательной среды образовательного учреждения;
- ключевые аспекты введения федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения;
- вопросы профессиональной подготовки и переподготовки учителей информатики;
- общие вопросы методики обучения информатике.

Подведем итог. Количество цифровых образовательных ресурсов по школьной информатике огромно; выше названы далеко не все их источники. Учитель может использовать их при подготовке к урокам и в процессе их проведения, для профессионального самосовершенствования и других целей. Их умелое использование – важная часть педагогического мастерства современного учителя.

---

<sup>14</sup> Приведенная информация взята с сайтов журналов.

#### 4.5. Информатика в начальной школе

ФЗ «Об образовании» определяет предназначение начального образования следующим образом: *«Начальное общее образование направлено на формирование личности обучающегося, развитие его индивидуальных способностей, положительной мотивации и умений в учебной деятельности (овладение чтением, письмом, счетом, основными навыками учебной деятельности, элементами теоретического мышления, простейшими навыками самоконтроля, культурой поведения и речи, основами личной гигиены и здорового образа жизни)»*. Разумеется, информатика здесь не упоминается – впрочем, как другие предметы, но накопленный за последние 20 лет опыт доказывает, что она может внести заметный вклад в развитие индивидуальных способностей детей, положительной мотивации и умений в учебной деятельности.

Проследим эволюцию изучения информатики в начальной школе. Во второй половине 80-х годов прошлого века проводились в основном поисковые работы, не носившие массового характера. Начиная с 1993 года (до появления ФГОС) место учебных предметов в школе определялось так называемым базисным учебным планом (БУП), который устанавливает перечень образовательных областей и учебных предметов и объем времени, отводимого на их изучение по ступеням общего образования и учебным годам.

В инвариантной (обязательной для всех школ) части БУП 1993 года информатика не упоминалась вовсе (и не только в начальной школе), что не означало невозможности ее изучения, поскольку, кроме инвариантной части, БУП фиксировал и вариативную часть в двух видах: занятия по выбору (1, 3, 5, 5 часов в 1–4 классах соответственно), носящие обязательный характер, и факультативные, индивидуальные и групповые занятия (2, 3, 3, 3 часа в 1–4 классах соответственно). За счет этих часов обучение информатике велось в ряде школ, хотя и не носило массового характера.

Пришедший на смену прежнему БУП 1998 года впервые явно упоминает о школьной информатике как «образовательном компоненте» (табл. 6). Статус ее тем самым не вполне определен, поскольку разделение с математикой не было реализовано. На практике решения об изучении информатики в начальной школе принимались на уровне регионов и конкретных школ.

Таблица 6. Выдержка из БУП-1998

	Количество учебных часов в неделю										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Образовательная область: математика Образовательные компоненты: математика и информатика	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

В пояснительной записке к БУП-1998 говорилось:

*«В образовательную область “Математика” входят: математика, алгебра, геометрия, алгебра и начала анализа, информатика.*

*За счет инвариантной части учебного плана информатика может изучаться как самостоятельный курс в X–XI кл.*

*Изучение данного курса начинать в более раннем возрасте (VII–IX кл.) возможно за счет часов вариативной части».*

По мере совершенствования нормативной базы общего образования место информатики менялось. Государственный образовательный стандарт (ГОС) 2004 г. определил ее как учебный модуль, изучаемый с 3-го класса. Этот модуль был нацелен прежде всего на формирование общеучебных умений и навыков:

- поиска необходимой информации в словарях, каталоге библиотеки;
- представления материала в табличном виде;
- упорядочения информации по алфавиту и числовым параметрам (возрастанию и убыванию);
- использования простейших логических выражений типа: «... и/или ...», «если ..., то ...», «не только, но и ...»;
- элементарного обоснования высказанного суждения;
- выполнения инструкций, точного следования образцу и простейшим алгоритмам;
- овладения первоначальными умениями передачи, поиска, преобразования, хранения информации, использования компьютера.

Следующий за ГОС-2004 ФГОС-2010 включал предметную область «Математика и информатика», не предусматривающую обязательного изучения предмета «Информатика», но допускающую, как вариант, выделение его в качестве самостоятельного. Фундаментальные понятия информатики, согласно ФГОС-2010, могут быть интегрированы в математику, а формирование элементарных пользовательских навыков было перенесено в обязательный курс «Технология». В отношении информатики как самостоятельного учебного предмета это был, скорее, шаг назад.

ФГОС начального общего образования 2021 г. так и не ввел информатику в число обязательных предметов в начальной школе, хотя такое решение, по мнению многих участников образовательного процесса, назрело. ФГОС-2021 выделяет отдельный блок универсальных учебных действий «Работа с информацией», что по сути делает целесообразным обязательное изучение информатики в начальной школе. Тем не менее, результаты, относимые к области информатики, согласно ФГОС, должны реализовываться на занятиях по математике, технологии и иным предметам.

Теоретические аспекты информатики, преподавания которых реализуется в начальной школе (независимо от того, является ли информатика самостоятельным учебным предметом), таковы:

- тексты и кодирование;
- дискретизация;
- системы счисления;
- последовательности и совокупности;
- элементы комбинаторики и математической логики; графы, деревья.

Одной из важнейших задач в начальной школе является формирование алгоритмического мышления – метапредметного результата обучения, в развитие которого информатика вносит ведущий вклад. В начальной школе это включает следующие шаги:

- интуитивное определение алгоритма;
- примеры словесного и графического описания (блок-схемы);
- работа с исполнителями алгоритмов: освоение понятий «система команд исполнителя», «среда исполнителя» и т. п.

Немало дискуссий посвящено обучению детей в начальной школе основам программирования. Существует опыт как «безмашинного» изучения информатики, так и с использованием компьютеров, в том числе для введения в программирование. Как правило, это делается не на основе «промышленных» языков программирования, поскольку премудрости синтаксиса, типов данных и пр. для детей в начальной школе неуместны, а с помощью специальных сред и инструментов.

Среда *Scratch* (*Скретч*) позволяет детям создавать собственные анимированные и интерактивные игры, презентации и проекты. В ее основе лежит метафора кубиков Лего, из которых даже маленькие дети смогут собрать простейшие программные конструкции. *Скретч* позволяет составлять программы-процедуры из блоков так же легко, как собирать конструкции из разноцветных кубиков. Основными компонентами скретч-программы являются объекты-спрайты. Спрайт включает наборы кадров-костюмов, звуков и сценария поведения; все эти элементы могут редактироваться. Действие скретч-программы происходит на сцене, обладающей собственным набором фонов, звуков и возможностью исполнять собственные сценарии.

Среда *Kodu Game Lab* использует простой и понятный визуальный код, который состоит из блоков с изображениями и стрелок клавиатуры; с их помощью ребенок сможет задать алгоритм действия для персонажей и продумать логику игры. В *Kodu Game Lab* можно создавать программы для управления роботами, работая с ними на экране.

В начальной школе для освоения основ алгоритмизации и программирования используются также среды *Кумир*, *Пиктомир* и др.

Подведем итог. За последние 25 лет изучение элементов информатики в начальной школе постоянно нарастало, но отдельным предметом она стала далеко не во всех школах. Были созданы учебники информатики для начальной школы и методические материалы для учителей, эта тема регулярно обсуждается на научно-методических конференциях, идет накопление опыта изучения информатики как массового явления в начальной школе. Зарубежные тенденции в развитии школьного информатического образования также свидетельствуют в пользу следующего шага – введения его как обязательного отдельного предмета, скорее всего, в 3–4 классах.

Анализируя тенденции развития изучения информатики в начальной школе, авторы работы [3] отмечают, что приоритетное внимание в мире уделяется обязательному обучению информатике именно младших школьников, цели которого все более связываются с формированием их базовой инструментальной грамотности и вычислительного мышления. О вычислительном мышлении говорилось выше; под базовой инструментальной грамотностью понимается трансформировавшаяся в современных технологических условиях традиционная грамотность («читать + писать + считать»), с выделением в ее структуре таких компонентов, как:

- читательская грамотность (читать, писать) – способность воспринимать и создавать информацию в различных текстовых и визуальных форматах, в том числе в цифровой среде (на естественных языках);
- математическая грамотность (включая работу с данными) – способность применять математические инструменты, аргументацию, моделирование в повседневной жизни, в том числе в цифровой среде;
- вычислительная и алгоритмическая грамотность – способность воспринимать и создавать информацию на формальных языках, языках программирования.

Формирование базовой инструментальной грамотности – одна из важнейших задач всего начального образования; каждый из школьных предметов вносит свой вклад в формирование того или иного ее компонента; формирование вычислительной и алгоритмической грамотности является прерогативой предметной области «Математика и информатика».

Схожим образом базовые цели изучения информатики в начальной школе сформулировал автор популярного курса «Информатика для всех» А.В. Горячев: вычислительное мышление, раннее программирование и опора для метапредметных результатов<sup>15</sup>. Указанный курс изначально был ориентирован на требования ФГОС-2021. Курс предполагает изучение информатики как самостоятельного предмета в 2–4 классах. Первая половина курса

---

<sup>15</sup> Горячев А.В. Информатика в начальной школе: вычислительное мышление, раннее программирование и опора для метапредметных результатов.  
<https://events.prosv.ru/uploads/2021/10/additions/UB9BHKZ28pLmpIuX7KpdObnK4wLkPh2wbplF5Ofk.pdf>

нацелена на развитие информационной грамотности. В ней раскрываются содержательные линии «Информационные процессы» и «Представление информации». Ученики осваивают навыки работы с информацией и учатся представлять данные в разном виде с целью лучшего понимания полученной информации и составления понятного информационного сообщения. Во второй половине курса раскрываются линии «Алгоритмы» и «Формализация и моделирование»; изучение алгоритмов опирается управление событиями. Предусмотрена возможность пропедевтики программирования, с использованием в 3 классе среды *Kodu Game Lab*, а в 4 классе – *Scratch*.

Тематическое планирование курса, исходящее из расчета по одному часу в неделю, представлено в табл. 7.

Таблица 7. Тематическое планирование курса «Информатика для всех»

Тема	Количество часов / класс			
	Всего	2 класс	3 класс	4 класс
<b>Основные навыки работы с информацией</b>				
В поисках информации	8	8		
Схемы вокруг нас	9	9		
Текст как источник информации	8		8	
Наглядное представление информации	8			8
<b>ИТОГО</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Информационно-коммуникационные технологии</b>				
Систематизация информации	8		8	
Мультимедиа и инфографика	8			8
<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>		<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Программирование и алгоритмизация</b>				
Алгоритмы	16	8	8	
Шаги и события	8	8		
Алгоритмы и исполнители	16		8	8
Программирование и управление	8			8
<b>ИТОГО</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<i>Общее количество часов</i>	<i>97</i>	<i>33</i>	<i>32</i>	<i>32</i>
<i>Резерв</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<b>Итого по разделам</b>	<b>102</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>

## 4.6. Информатика в основной школе

### 4.6.1. Выдержки из ФГОС ООО

ФГОС ООО 2021 г. включает образовательную область «Математика и информатика» и предусматривает в ее рамках обязательное изучение двух предметов: «Математика» и «Информатика». Каждый из них может изучаться либо на базовом, либо на углубленном уровнях в зависимости от профиля. Отметим, что формально возможность углубленного изучения предметов до 2021 г. была только в старших классах (хотя некоторые практиковали это и в основной школе).

Предметные результаты изучения информатики на базовом и углубленном уровнях, заданные ФГОС ООО, приведены в Приложении 1. Предметные результаты заключаются в освоении обучающимися в ходе изучения учебного предмета научных знаний, умений и способов действий, специфических для соответствующей предметной области.

Принципиальное различие требований к предметным результатам обучения на базовом и углубленном уровнях состоит в том, что на базовом уровне речь идет о формировании общих представлений об изучаемых понятиях и методах, о воспроизведении нескольких базовых алгоритмов, о практических навыках использования программного обеспечения, а на углубленном требуется свободное оперирование понятиями, способность увязывать их между собой, использовать в ходе рассуждений и в решении задач. Наиболее велики эти различия при освоении теоретических основ информатики и выработке навыков программирования.

Федеральная образовательная программа основного общего образования, действующая с начала 2023/24 уч. года, описывает цели изучения информатики следующим образом:

- формирование основ мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки информатики, достижениям научно-технического прогресса и общественной практики, за счет развития представлений об информации как о важнейшем стратегическом ресурсе развития личности, государства, общества; понимания роли информационных процессов, информационных ресурсов и информационных технологий в условиях цифровой трансформации многих сфер жизни современного общества;
- обеспечение условий, способствующих развитию алгоритмического мышления как необходимого условия профессиональной деятельности в современном информационном обществе, предполагающего способность обучающегося разбивать сложные задачи на более простые подзадачи; сравнивать новые задачи с задачами, решенными ранее; определять шаги для достижения результата и т. д.;

- формирование и развитие компетенций обучающихся в области использования информационно-коммуникационных технологий, в том числе знаний, умений и навыков работы с информацией, программирования, коммуникации в современных цифровых средах в условиях обеспечения информационной безопасности личности обучающегося;
- воспитание ответственного и избирательного отношения к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения, стремления к продолжению образования в области информационных технологий и созидательной деятельности с применением средств информационных технологий.

#### 4.6.2. Изучение информатики на базовом и углубленном уровне

Уровень изучения предмета – базовый или углубленный – определяется выбранным профилем (либо отказом от профильности). Примеры двух профилей из пяти рекомендованных Примерной основной образовательной программой приведены в табл. 8 и табл. 9. Отметим, что глубина изучения информатики в этих профилях различается кардинально; 280 классных (аудиторных) часов на курс информатики эквивалентны 15–16 зачетным единицам при подготовке ИТ-специалистов в вузе, т. е. 4–5 специальным курсам.

Таблица 8. Фрагмент учебного плана технологического профиля

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	Углубленный	420
	Информатика	Углубленный	280
	Компьютерная графика	Элективный курс	70

Таблица 9. Фрагмент учебного плана естественно-научного профиля

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	Углубленный	420
	Информатика	Базовый	70

В практическом достижении заданных результатов изучения информатики, как и любого другого школьного предмета, большую роль играют школьные учебники и сопровождающие их учебные и методические пособия, составляющие в совокупности учебно-методические комплексы (УМК).

На протяжении почти 30 лет одним из таких комплексов, широко использовавшимся в школьном образовании во всей стране, был УМК, созданный группой преподавателей Пермского государственного университета (неофициально называемый «Пермская версия»). Вплоть до 2022 г. этот УМК входил в Федеральный перечень учебников, допущенных к использованию в российских школах. Авторы той части УМК, которая адресована основной школе, – И.Г. Семакин, Л.А. Залогова, С.В. Русаков и Л.В. Шестакова. Базовая часть УМК – учебники по информатике (рис. 24). Всего УМК содержит два десятка учебных изданий, включая методические пособия, задачник-практикум, рабочие тетради и др. Кроме учебников, задачников, пособий для учителя, УМК включает комплект цифровых образовательных ресурсов, размещенный в Единой коллекции ЦОР, комплект дидактических материалов для текущего контроля результатов обучения по информатике, многочисленные методические рекомендации на сайте издательства «Лаборатория базовых знаний» (вошедшего в издательство «Просвещение»).



Рис. 24. Учебники информатики «Пермской версии» для основной школы

На рисунке 25 приведены базовые принципы, заложенные в «Пермскую версию» курса информатики на всем ее протяжении – начальной, основной и полной средней школы.



Рис. 25. Базовые принципы «Пермской версии» школьного курса информатики

Возвращаясь к основной школе, повторим, что, хотя во ФГОС ООО, действовавшим до 2022 г., углубленное изучение информатики не было заявлено, на практике оно в ряде школ реализовывалось с привлечением дополнительных часов из школьного компонента (обычно по два часа в неделю в 7–9 классах вместо одного). Обсуждаемый УМК обеспечивает и такую возможность, включая как дополнительный материал в учебниках и задачниках (практикумах), так и специально подготовленные для такого методические материалы для учителя.

В табл. 10 указаны темы курса, соответствующие каждой из его содержательных линий. Оценка относительных весов реализации различных содержательных линий школьного курса информатики, спроектированного под требования ФГОС ООО на базовом уровне, проиллюстрирована на рис. 26. Оценка соответствует «Пермской версии» школьного курса информатики; анализ показывает, что относительные веса содержательных линий в учебниках разных авторских коллективов, созданных «под ФГОС», близки.

Таблица 10. Тематическое планирование курса информатики в основной школе

Содержательные линии	Учебные темы
1. Теоретические основы	понятие информации, системы счисления, измерение информации, логика, информационные процессы
2. Компьютер	архитектура ЭВМ; устройство ПК; представление данных в ЭВМ, системное ПО; схемотехника; правила эксплуатации ПК, САНПИН, эргономика;
3. Информационные технологии	текстовые технологии; графические технологии; мультимедиа; электронные таблицы; базы данных и информационные системы
4. Сетевые технологии	организация компьютерных сетей; службы Интернета; web-технологии и web-программирование
5. Алгоритмизация	понятие, свойства и исполнители алгоритмов; основы теории алгоритмов (алгоритмические машины, структуры и сложность алгоритмов)
6. Языки и методы программирования	процедурное (структурное) программирование; ООП и визуальное программирование
7. Моделирование	теория систем; классификация информационных моделей; методика математического и имитационного моделирования на компьютере; математическое моделирование природных, социальных и экономических процессов
8. Социальные аспекты	история средств работы с информацией, ЭВМ и ИКТ; информатизация и современные проблемы социальной информатики

1. Теоретические основы
2. Компьютер
3. Информационные технологии
4. Сетевые технологии
5. Алгоритмы
6. Языки и методы программирования
7. Моделирование
8. Социальные аспекты

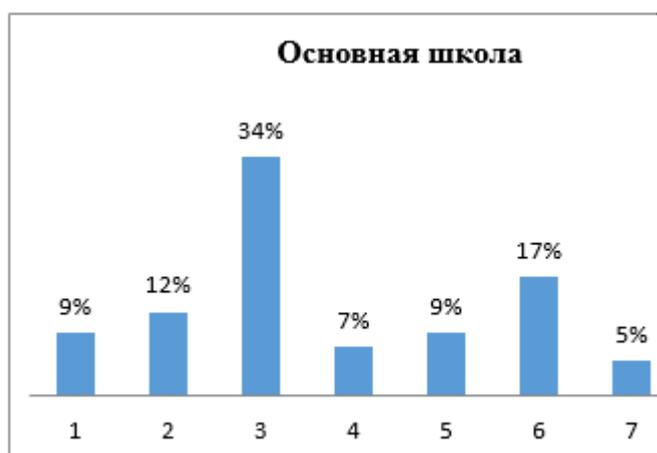


Рис. 26. Относительные веса реализации содержательных линий в курсе информатики основной школы (на базовом уровне)

Большой популярностью при обучении информатике пользуется в настоящее время УМК Л.Л. Босовой. Для основной школы (<https://bosova.ru/books/698/>) он включает более 20 учебных изданий; среди них базовые учебники для 7, 8 и 9 классов, рабочие тетради, компьютерный практикум, методические пособия для учителя и другие издания. Методическое

обеспечение курса подкреплено видеолекциями, находящимися в свободном доступе.

Рекомендованы к использованию в основной школе и курсы информатики А.Г. Гейна и Н.А. Юнерман, К.Ю. Полякова и Е.А. Еремина и некоторые другие (информацию о них можно найти, например, в каталоге издательства «Просвещение» <https://prosv.ru/catalog/>).

## **4.7. Информатика в полной средней школе**

### **4.7.1. Выдержки из ФГОС СОО**

#### ***Об углубленном изучении информатики и профильном обучении.***

«Организация, осуществляющая образовательную деятельность:

- предоставляет обучающимся возможность формирования индивидуальных учебных планов, включающих обязательные учебные предметы, изучаемые на базовом или углубленном уровне...;
- обеспечивает реализацию учебных планов одного или нескольких профилей обучения (естественно-научный, гуманитарный, социально-экономический, технологический, универсальный).

Учебный план профиля обучения и (или) индивидуальный учебный план учащегося полной средней школы должны содержать не менее 13 учебных предметов (русский язык, литература, математика, иностранный язык, информатика, физика, химия, биология, история, обществознание, география, физическая культура, основы безопасности жизнедеятельности) и предусматривать изучение не менее двух учебных предметов на углубленном уровне из соответствующей профилю обучения предметной области и (или) смежной с ней предметной области».

Как и в основной школе, наибольший вес в учебном плане информатика имеет при углубленном изучении в рамках одного из вариантов технологического профиля – по 4 урока в неделю в 10 и 11 классах, всего 280 часов. В других профилях информатике отводится по одному часу в неделю.

#### ***О целях изучения информатики в старшей школе.***

1. Формирование мировоззрения: раскрытие роли информации и информационных процессов в природных, социальных и технических системах; понимание назначения информационного моделирования в научном познании мира; получение представления о социальных последствиях процесса информатизации общества.

2. Углубление теоретической подготовки: более глубокие знания в области представления различных видов информации, научных основ передачи, обработки, поиска, защиты информации, информационного моделирования.

3. Расширение технологической подготовки: освоение новых возможностей аппаратных и программных средств ИКТ. К последним прежде всего относятся операционные системы, прикладное программное обеспечение общего назначения. Приближение степени владения этими средствами к профессиональному уровню.

4. Приобретение опыта комплексного использования теоретических знаний из области информатики и других предметов и средств ИКТ в реализации прикладных проектов, связанных с учебной и практической деятельностью.

Обширный список конкретных результатов изучения информатики на базовом и углубленном уровнях с возможностью их сопоставления вынесен в Приложение 2.

Как и в случае основной школы, принципиальное различие требований к предметным результатам обучения на базовом и углубленном уровнях состоит в том, что на базовом уровне речь идет о формировании общих представлений об изучаемых понятиях и методах, а на углубленном требуется свободное оперирование понятиями, способность увязывать их между собой, использовать в ходе рассуждений и решении задач.

#### **4.7.2. Изучение информатики в 10–11 классах на базовом уровне**

##### **ФГОС СОО о нацеленности предметных результатов изучения информатики на базовом уровне**

Результаты ориентируются на обеспечение преимущественно общеобразовательной и общекультурной подготовки и должны отражать:

- 1) сформированность представлений о роли информации и связанных с ней процессов в окружающем мире;
- 2) владение навыками алгоритмического мышления и понимание необходимости формального описания алгоритмов;
- 3) владение умением понимать программы, написанные на выбранном для изучения универсальном алгоритмическом языке высокого уровня;
- 4) владение стандартными приемами написания на алгоритмическом языке программы для решения стандартной задачи с использованием основных конструкций программирования;

5) сформированность представлений о компьютерно-математических моделях и необходимости анализа соответствия модели и моделируемого объекта (процесса); понятия о базах данных, умений работать с ними;

6) владение компьютерными средствами представления и анализа данных;

7) сформированность базовых навыков и умений по соблюдению требований техники безопасности, гигиены и ресурсосбережения.

Изучение информатики в старшей школе на базовом уровне поддерживается несколькими УМК, среди которых и «Пермская версия». Основные элементы этого УМК отражены на рис. 27. Кроме того, он поддержан многими методическими публикациями авторов, видеолекциями и т. п.



Рис. 27. Основные элементы УМК «Пермской версии» – полная средняя школа, базовый уровень

Относительные веса содержательных линий базового курса информатики «Пермской версии» приведены на рис. 28 для действующего ФГОС и предшествовавшего ему в 2000-е годы образовательного стандарта (ФК ГОС). Различия достаточно велики, что отражает разные представления о предназначении предмета. Особенно радикально изменились установки

стандарта на изучение программирования – от полного отсутствия в предшествующий период до ведущей линии в действующем стандарте.

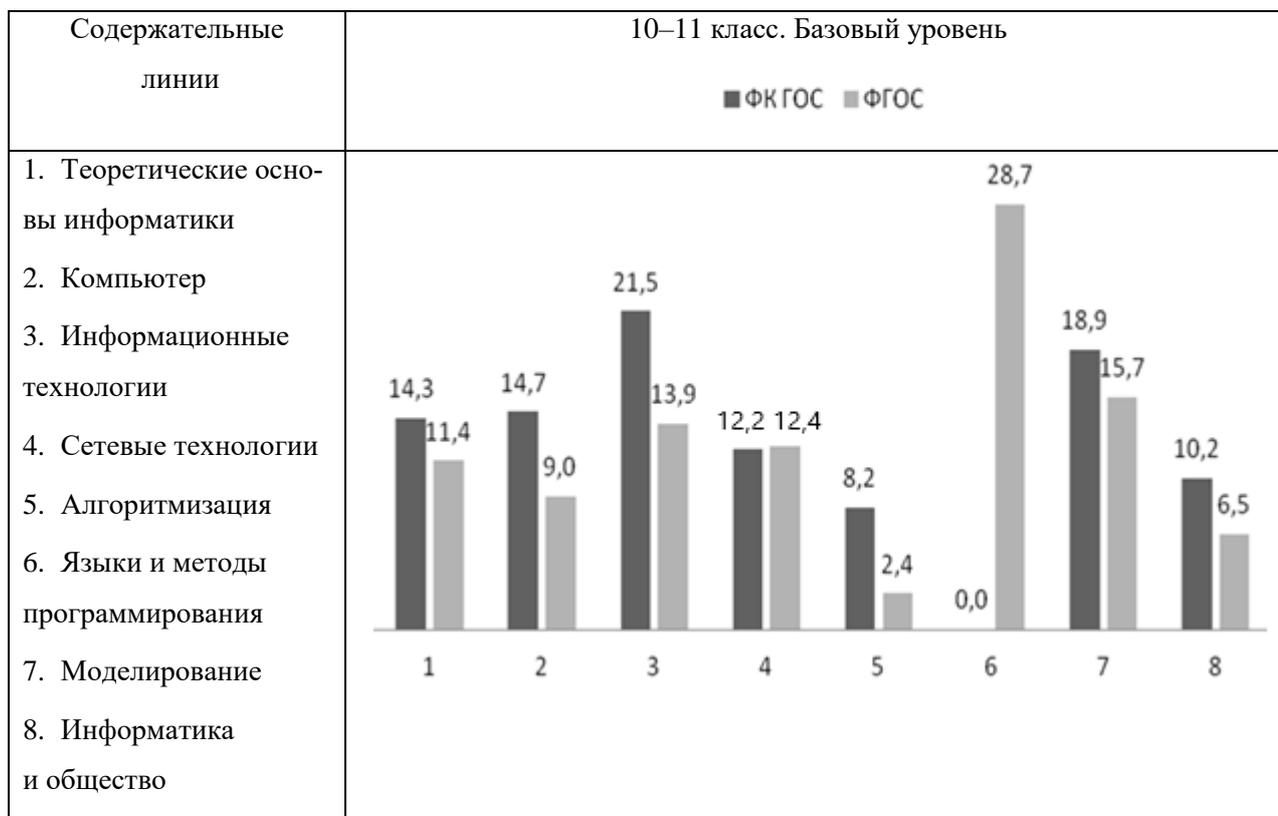


Рис. 28. Относительные веса содержательных линий курса информатики в 10–11 классах (базовый уровень)

В связи с этим возникает дискуссионный вопрос: является ли программирование частью общеобразовательной и общекультурной подготовки, на которую должен ориентироваться базовый уровень информатического образования? Не лучше ли поместить в центр соответствующего курса задачу овладения фундаментальными понятиями, порожденными понятием «информация», базовыми информационными технологиями, методами информационного моделирования и анализа данных с применением готового программного обеспечения, в том числе и профессионального уровня?

Такой подход соответствовал бы другой, не менее острой, потребности современного общества, нежели потребность в людях, владеющих навыками программирования – потребности в людях, у которых сформированы цифровая грамотность и вычислительное мышление. Эти качества личности сами по себе исключительно важны; существенно и то, что они не статичны, а меняются параллельно с эволюцией технических и программных средств и стремительным расширением пространства решаемых с помощью информационно-коммуникационных технологий задач.

Приведем доводы в поддержку данного утверждения. Развитие вычислительной техники и информационных технологий и их использование для решения задач можно условно разделить на этапы. Первые ЭВМ создавались для решения вполне определенного и достаточно узкого круга задач математического моделирования (ядерная физика, баллистика и т. д.). На этом этапе реализовывался путь от немногих избранных, особо важных в соответствующий исторический период, задач к машинам (основная проблема: как построить машину для решения отдельных заданных задач). Когда ЭВМ стали более доступными, люди научились решать на них другие задачи – физики, механики, инженерного дела и т. д., для которых существовали (или специально разрабатывались) математические модели (основная проблема – разработка эффективных алгоритмов и программ). На третьем, современном, этапе доминирует поиск методов решения любых (почти) задач на компьютерах; при этом на первый план выходит проблема адекватного представления данных и знаний и создание проблемно-ориентированных программных комплексов, обладающих высокоразвитым человеко-машинным интерфейсом.

На рисунке 29 изображена «чаша задач», решаемых с применением компьютерных информационных технологий. На условной временной шкале обозначены три точки бифуркации: создание первых ЭВМ, создание персональных компьютеров и современных компьютерных сетей и телекоммуникаций. Каждая из них знаменовалась резким увеличением числа задач, решаемых с помощью компьютеров.

Оба пространства задач, изображенных символически на рисунке, не являются статичными. Непрерывно появляются новые задачи, порожденные человеческой деятельностью, и для решения части из них находятся (или заново создаются) компьютерные технологии.

Кроме совершенствования технических средств и методов программирования, огромную роль в стремительном наращивании числа задач, решаемых с помощью информационно-коммуникационных технологий, сыграло развитие программных систем для решения задач множества сфер профессиональной деятельности. Эти системы, открывая прямой доступ к информационным технологиям, не требуют от пользователей навыков программирования в его классическом понимании. Исчезновение барьера программирования позволило миллионам специалистов не только из сфер естественнонаучных и инженерных видов деятельности, но и гуманитарных и социальных, использовать компьютер в повседневной работе, а сотням миллионов людей – в быту.



Рис. 29. «Чаша задач», решаемых с применением средств информационных компьютерных технологий

Изучение информатики в 10–11 классах на базовом уровне поддерживается в настоящее время УМК Л.Л. Босовой и А.Ю. Босовой (<https://lbz.ru/metodist/authors/informatika/3/>), К.Ю. Полякова и Е.А. Еремина (<https://lbz.ru/metodist/authors/informatika/7/>) и некоторыми другими, включенными в соответствующий Федеральный перечень.

#### 4.7.3. Изучение информатики в 10–11 классах на углубленном уровне

Предметные результаты изучения информатики на углубленном уровне ФГОС СОО задает следующим образом (в сжатом виде):

- 1) владение системой базовых знаний об информации и знаний об информатике как науке;
- 2) овладение навыками алгоритмического мышления, понятием сложности алгоритма, знание основных алгоритмов обработки числовой и текстовой информации, алгоритмов поиска и сортировки;

3) владение универсальным языком программирования высокого уровня, представлениями о базовых типах данных и структурах данных; умение использовать основные конструкции языка;

4) владение навыками разработки программ в выбранной среде программирования, включая тестирование и отладку программ; владение элементарными навыками формализации прикладной задачи и документирования программ;

5) сформированность представлений о важнейших видах дискретных объектов, алгоритмах анализа этих объектов, о кодировании и декодировании данных; умение строить математические объекты информатики, в том числе логические формулы;

6) сформированность представлений об устройстве современных компьютеров, о тенденциях развития компьютерных технологий; об основных функциях операционных систем; об общих принципах разработки и функционирования интернет-приложений;

7) сформированность представлений о компьютерных сетях и их роли в современном мире, норм информационной этики и права, принципов обеспечения информационной безопасности;

8) владение основными сведениями о базах данных, их структуре, средствах создания и работы с ними;

9) владение опытом построения и использования компьютерно-математических моделей, проведения экспериментов и статистической обработки данных с помощью компьютера;

10) сформированность умения работать с библиотеками программ; наличие опыта использования компьютерных средств представления и анализа данных.

Относительные веса содержательных линий в углубленном курсе информатики 10–11 классов проиллюстрируем на примере «Пермской версии» (рис. 30).

Учитывая, что одно из важнейших предназначений изучения информатики на углубленном уровне – подготовка к последующему профессиональному образованию, прежде всего в сфере ИТ-профессий, лидирующая роль программирования и моделирования (которое в свою очередь часто решается с использованием программирования), представляется естественной.

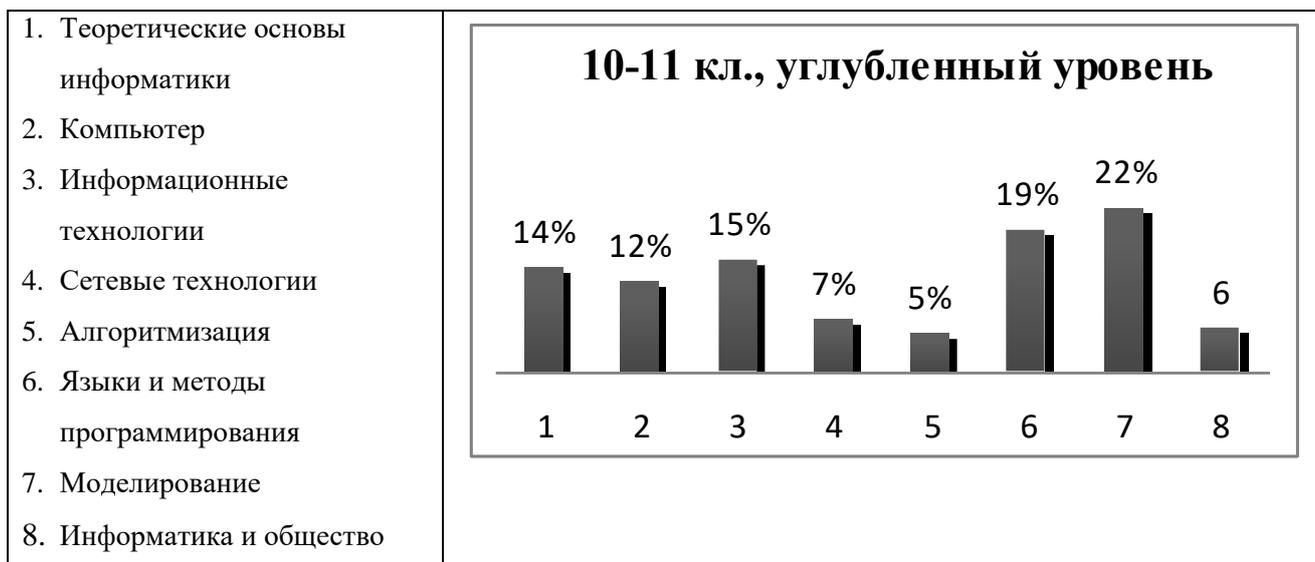


Рис. 30. Относительные веса содержательных линий курса информатики в 10–11 классах (углубленный уровень)

На рисунке 31 представлены основные учебные издания углубленного курса «Пермской версии».



Рис. 31. Учебники, практикумы, методические пособия для углубленного изучения информатики в «Пермской версии»

Отметим, что для углубленного изучения информатики у современных школьников существуют очень большие возможности и в сфере неформального образования: различного

рода курсы при вузах и учреждениях дополнительного образования, онлайн-курсов и т. д.

Среди задач школьного информатического образования, особенно реализуемого в углубленной форме, на которую следует в современных условиях обратить особое внимание, особое место занимает профориентационная деятельность – ориентирование на ИТ-профессии [4].

Объем углубленного изучения информатики позволяет вести указанную профориентацию на уровне предпрофессиональной подготовки. Она является не менее важной функцией углубленного изучения информатики нежели общеобразовательная, развивающая и воспитательная функции. В современном состоянии курс информатики, изучаемый на углубленном уровне, недостаточно реализует функцию предпрофессиональной подготовки. Имеют место диспропорции между структурой и содержанием углубленного курса, с одной стороны, и программами профессионального ИТ-образования и спектром ИТ-профессий, с другой. Разумная гармонизация указанных функций не приведет к снижению уровня фундаментальной подготовки и принесет пользу всем сторонам процесса.

Подготовка ИТ-специалистов обладает в отношении предпрофессиональной подготовки определенными особенностями, способствующими раннему осознанному выбору:

- сферы профессионального ИТ-образования и ИТ-профессий четко структурированы, ИТ-специалисты высоко востребованы в российской экономике и социальной сфере;
- большинство выпускников школы, изучающих информатику на углубленном уровне, включающих ЕГЭ по информатике в свои итоговые испытания, видят свое будущее в ИТ.

Тем не менее, многие выпускники школ, даже нацеленные на образование и карьеру в сфере ИТ, весьма поверхностно представляют содержание профессиональной деятельности в этой сфере и выбор оптимального пути в профессиональном образовании, ведущего к определенным профессиям. Имеют место проблемы:

- несовпадение образа предпочитаемой ИТ-профессии в представлении выпускника школы и ее реального содержания;
- несовпадение представления о пути к ИТ-профессии через получение образования и реального содержания направлений и специальностей ИТ-образования;
- несовпадение представлений о соотношении «весовых коэффициентов» различных ИТ-профессий с реально востребованными экономикой и структурой приема в вузы и колледжи (учреждения СПО).

Средством решения указанной проблемы может стать включение специального модуля предпрофессиональной подготовки в школьный курс информатики в старших классах. Этот модуль может, к примеру, содержать разделы об ИТ-профессиях, о профессиональном

ИТ-образовании, об информационных технологиях и системах, разработка и сопровождение которых является главной составляющей деятельности в ИТ-профессиях.

Способы ознакомления учащихся с ИТ-профессиями и ИТ-образованием в рамках описываемого модуля могут включать:

А. Ознакомление с ИТ-профессиями на уровне описания содержания профессиональной деятельности и обобщенных трудовых функций (источник – профессиональные стандарты).

Б. Ознакомление с видами ИТ-образования, высшего и среднего профессионального, увязкой его направлений с ИТ-профессиями (источник – образовательные стандарты и разработанные на их основе образовательные программы).

В. Встречи с представителями ИТ-компаний и предприятий, использующих современные информационные технологии.

Г. Использование ресурсов Интернета (прежде всего видеоресурсов YouTube), включающих рассказы носителей ИТ-профессий.

Д. Подготовка рефератов о конкретных ИТ-профессиях.

#### **4.8. Элективные курсы информатики**

Элективные курсы (курсы по выбору учащихся) – курсы, способствующие углублению индивидуализации профильного обучения. Освоение элективных курсов призвано удовлетворить образовательный запрос (интересы, склонности) ученика.

*«Элективные курсы являются важнейшим средством построения индивидуальных образовательных программ, так как в наибольшей степени связаны с выбором каждым школьником содержания образования в зависимости от его интересов, способностей, последующих жизненных планов»* (Минобрнауки РФ, 2003).

Элективные курсы призваны также компенсировать пробелы, которые могут появиться при изучении предметов на углубленном уровне.

В учебном плане школы элективные курсы располагаются за пределами обязательной учебной нагрузки. В настоящее время элективные курсы являются обязательной частью обучения, но тематику их выбирают учащиеся из числа тех, которые может предложить школа. Поскольку возможности школ в этом плане весьма ограничены, то элективные курсы – первые в очереди тех, которые школа может отдать на онлайн-изучение за ее пределами.

В Интернете можно найти информацию о многих элективных курсах информатики. В середине 2000-х годов, в период активного становления профильного обучения, Национальный фонд подготовки кадров провел конкурс на создание элективных курсов информатики для общеобразовательной школы. Список курсов – победителей конкурса – свидетельствует о широте охвата разных сторон информатики:

1. Исследование информационных моделей с использованием систем объектно-ориентированного программирования и электронных таблиц (Н.Д. Угринович).
2. Информационные системы и модели (Е.К. Хеннер, И.Г. Семакин).
3. Технология создания сайтов (А.В. Хуторской, А.П. Орешко).
4. Создаем школьный сайт в Интернет (М.Ю. Монахов, А.А. Воронин).
5. Технология работы с библиотечными и сетевыми ресурсами (Н.А. Коряковцева).
6. Учимся проектировать на компьютере (Л.Ю. Монахов, С.Л. Солодов, Г.Е. Монахова).
7. Музыкальный компьютер (новый инструмент музыканта) (И.Б. Горбунова, Г.Г. Белов, А.В. Горельченко).
8. Компьютерное моделирование: сферы и границы применения (А.В. Копыльцов).
9. Компьютерная графика (Л.А. Залогова).
10. Математические основы информатики (Л.Л. Босова, Е.В. Андреева, И.Н. Фалина) – элективный курс по математике для физико-математического профиля.

Коротко опишем два курса (оба разработаны в ПГНИУ).

Элективный курс «Информационные системы и модели» (И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер) включает пособие для учащихся, практикум и методическое пособие для учителя (рис. 32).

Содержание курса:

- информационные системы и системология;
- реляционная модель и базы данных;
- электронные таблицы – инструмент информационного моделирования;
- программирование приложений;
- введение в моделирование;
- инструментарий компьютерного математического моделирования;
- моделирование процессов оптимального планирования;
- компьютерное имитационное моделирование.



Рис. 32. УМК курса «Информационные системы и модели»

Уровень сложности этого курса достаточно высок; в зависимости от подготовленности аудитории возможно либо ограничиться его первой частью, либо осваивать целиком.

Элективный курс «Компьютерная графика» (Л.А. Залогова) включает учебное пособие и практикум. Он состоит из двух частей (рис. 33).



### **Часть 1. Основы изображения**

**Глава 1.** Методы представления графических изображений

**Глава 2.** Цвет в компьютерной графике

**Глава 3.** Форматы графических файлов

### **Часть 2. Редакторы векторной и растровой графики**

**Глава 4.** Создание иллюстраций

**Глава 5.** Монтаж и улучшение изображений

Рис. 33. УМК курса «Компьютерная графика»

## **4.9. Школьная информатика за рубежом**

### **4.9.1. Состояние школьной информатики в мире в начале XXI века**

В развитых странах Европы, Азии и Северной Америки обучение информатике в общеобразовательной школе так же, как и в России, прошло более чем 30-летний путь развития и испытывало подъемы и спады.

В странах Западной Европы, достигнув к началу XXI века определенного уровня, школьная информатика в 2010-е гг. начала деградировать. В докладе «Образование в сфере информатики: Европа не может позволить себе упустить шанс»<sup>16</sup>, подготовленном в 2013 г. объединенной группой «Европейская информатика» и рабочей группой АСМ по образованию в сфере информатики говорится: «В большинстве европейских стран образования в сфере информатики, в отличие от цифровой грамотности, катастрофически не хватает... Отсутствие предложений по должному образованию в сфере информатики означает, что Европа наносит вред новому поколению граждан, образовательный и экономический». Ана-

<sup>16</sup> Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat Report of the joint Informatics Europe & ACM Europe Working Group on Informatics Education April 2013 <http://www.informatics-europe.org/images/documents/informatics-education-acm-ie.pdf>

логичные оценки давали в то время авторитетные государственные и негосударственные организации многих европейских стран.

В США, вплоть до середины 2010-х гг., информатика как общеобразовательный предмет в большинстве школ практически отсутствовала. Приведем цитату из обзора, опубликованного в 2010 г.: *«Как это ни парадоксально, при том, что роль и значение вычислительной техники в обществе и экономике возрастает, образование по информатике в США вытесняется из системы K-12<sup>17</sup>. Хотя есть много превосходных примеров преподавания в стране, в течение последних пяти лет наблюдается заметное снижение количества курсов информатики в средней школе. Количество школ в США, в которых информатика изучается как самостоятельный предмет, в 2009 г. снизилось по отношению к 2005 г. на 17%, а количество изучаемых курсов информатики – на 35%. ... Недостает хорошо подготовленных учителей, тщательно разработанных учебных материалов, адекватных ресурсов и инфраструктуры для поддержки учителей и учащихся».*

Внимание к информатике как к школьному предмету начало во многих странах нарастать в середине 2010-х гг. Центр внимания школьного образования в сфере информатики начал перемещаться с пользовательских навыков применений компьютеров и информационно-коммуникационных технологий в сторону строгого изучения основных понятий информатики, таких как алгоритмы и структуры данных. Во многих странах были запущены соответствующие инициативы и проекты.

В 2015 г. международной группой исследователей был проведен сопоставительный анализ состояния информатики в школах 10 европейских стран, включая Россию<sup>18</sup>, а также США, Израиля, Кореи и Новой Зеландии. Исследование проводилось по единой схеме, что позволило получить сопоставимые данные.

Заявленные цели изучение информатики в школе представлены в табл. 11. Цели упорядочены по частотности, с которой они заявлены в различных странах. В таблице используются следующие аббревиатуры названий стран: FI – Финляндия, BY – Германия/Бавария, IN – Индия, NZ – Новая Зеландия, NRW – Германия/Северный Рейн-Вестфалия, FR – Франция, KO – Корея, SW – Швеция, IS – Израиль, RUS – Россия, USA – США, IT – Италия.

---

<sup>17</sup> Здесь и далее K-12 – обучение с детского сада до 12 класса.

<sup>18</sup> Статья с анализом состояния школьной информатики в России была подготовлена для указанного обзора И.Г. Семакиным и автором данного пособия.

Таблица 11. Цели изучения информатики в школе

Цель	Страны
Цифровая грамотность (включая использование инструментов)	FI, USA, BY, KO, RUS, UK, SW, IN, IT, NRW, NZ
Вычислительное мышление (включая алгоритмическое и логическое мышление)	FR, FI, USA, IS, RUS, UK, KO, SW, IN
Решение проблем	NRW, USA, IS, KO, RUS, UK, SW, IN
Понимание базовых концепций информатики и информационных технологий	NZ, BY, IS, KO, SW, IN, FR, IT
Подготовка и выбор карьеры	NRW, SW, BY, IN, FR, IT, KO
Обеспечение осведомленности о социальных, этических, правовых вопросах в связи с информационными технологиями	NRW, KO, FR, RUS, UK, SW, NZ
Общее образование для ответственного участия в жизни общества	NRW, BY, KO, SW, IN, RUS

Не вызывает удивления, что в большинстве стран внесение вклада в формирование цифровой грамотности оказалось на первом месте – это традиционная и неотъемлемая цель школьного образования по информатике. То обстоятельство, что на втором и третьем местах фигурируют вычислительное мышление и решение проблем (их в большинстве случаев объединяют), несколько неожиданно для российского образования, хотя практически все компоненты вычислительного мышления в нем присутствуют.

Кроме наиболее часто обозначенных целей, обозначенных в табл. 9, в некоторых странах заявлены и иные цели, среди которых:

- подготовка к поступлению в университет;
- общее развитие учащегося;
- формирование целостного представления о мире;
- творческое использование информационных технологий;
- осознание пределов и рисков информационных технологий;
- поддержка коммуникаций посредством информационных технологий;
- поддержка математики и естественных наук;
- использование информационных технологий в других предметах;
- формирование представления о роли информатики и программирования в обществе;
- открытие в себе способностей, связанных с информатикой.

Разделы информатики, представленные в учебных планах, приведены в табл. 12. Они качественно схожи по отношению к ее важнейшим разделам.

Таблица 12. Разделы информатики в учебных планах школ некоторых стран

Разделы	BY	FR	IS	KO	NZ	SW	UK
Концепции алгоритмов	X	X	X	X	X	X	X
Компьютер и устройства связи	X	X	X	X	X	X	X
Операционные системы	X	X	X	X	X	X	X
Решение проблем	X	X	X	X	X	X	X
Программирование	X	X	X	X	X	X	X
Прикладные системы	X		X	X	X	X	X
Компьютерные сети	X	X		X	X	X	X
Структуры данных	X	X	X	X	X		X
Базы данных	X		X	X	X	X	X
Информация и оцифровка	X	X	X	X	X		X
Математические аспекты информатики	X	X	X	X	X		X
Моделирование	X	X	X	X	X		
Объектно-ориентированные концепции	X		X	X	X	X	
Цифровые медиа	X			X	X	X	
Безопасность данных	X			X	X		
Этические аспекты	X			X	X		
Человеко-машинный интерфейс				X	X		
Искусственный интеллект				X	X		
Защита данных	X				X		

#### 4.9.2. Мировые тенденции в развитии школьной информатики

В настоящее время во многих странах, как названных в приведенных выше таблицах, так и не участвовавших в соответствующем исследовании (Китай, Индия и др.), наблюдаются общие тенденции развития школьной информатики. Это прежде всего:

- 1) Усиление фундаментальности.
- 2) Обязательность.
- 3) Непрерывность.

В настоящее время ни в одной зарубежной образовательной системе нет готовых решений по вопросам школьной информатики, приводящих к поставленным целям и дающих устойчивые положительные результаты.

Текущий период (2020-е годы) может быть охарактеризован как поисковый; можно говорить о намеченных комплексных программах и планах, интересных идеях и подходах, отдельных оригинальных решениях.

Не обнаруживаются принципиальных различий или противоречий в концептуальных подходах к вопросам обучения школьников информатике в нашей стране и за рубежом: *«Характеризуя ситуацию со школьной информатикой в развитых странах (США, Великобритании, Франции и др.), нельзя не отметить, что на протяжении многих лет информатика там подменялась пользовательскими курсами, в результате чего к концу первого десятилетия XXI века она фактически исчезла. В последнее время (буквально в последние несколько лет) под давлением общественности ситуация начала меняться: было признано, что информатика является строгой академической дисциплиной и имеет большое значение для будущего выпускников школ; в школы начали возвращаться курсы информатики, точнее, компьютеринга, предполагающего три направления подготовки, каждое из которых дополняет другие и необходимо ученикам для успешной жизнедеятельности во все более цифровом мире: компьютерные науки – computer science, информационные технологии – information technologies и цифровая грамотность – digital literacy»* [6].

Тем не менее, положение школьной информатики в разных странах остается существенно неодинаковым:

- страны с обязательным изучением информатики (Китай, Англия, Франция и др.);
- страны с факультативным изучением информатики (США, Израиль, Республика Корея, ряд европейских стран);
- страны, в которых отдельные разделы информатики «растворены» в других дисциплинах (Финляндия, Япония и др.);
- страны, в которых вместо информатики изучаются отдельные пользовательские курсы.

Общая тенденция – постепенное доминирование первой из указанных выше групп.

Приведем примеры. В Великобритании в национальном куррикулуме в 2014 г. статус информатики усилен следующим образом:

- информатика стала частью English Baccalaureate – показателя, указывающего на число наиболее успешных учащихся;
- информатика включена в качестве обязательного предмета для учащихся 5–16 лет;
- произведен ребрендинг: использовавшееся ранее название предмета «Информационные и коммуникационные технологии» заменено на «Компьютинг» (Computing), что отражает отказ от доминирования технологического подхода и введение в предмет элементов фундаментального образования.

Во Франции в 2016 г. было введено обязательное преподавание информатики в начальной и средней школе путем интеграции ее сразу в два предмета – математику и технологию. В 2017 г. в старших (10–12) классах введен обязательный предмет «Компьютерная наука и цифровое творчество»; кроме того, введен специальный курс информатики и цифровых наук в математических и естественнонаучных классах.

В организации обучения информатике в старших классах французским учителям рекомендуется опираться на проектный подход:

- проекты могут выполняться группой из двух-трех учеников под руководством преподавателя;
- проекты могут носить фундаментальный характер, способствующий пониманию информатики и цифровых наук, а также приобретению различных практических навыков;
- проекты должны оставаться в разумных временных рамках, чтобы не «посягать» на время, предназначенное для изучения других дисциплин.

Среди зарубежных концепций школьного образования по информатике, привлечших большое внимание в мире, выделяется документ K-12 Computer Science Standards (K12 CSS), отражающий представление Ассоциации учителей информатики США о том, каким должен быть в идеале уровень подготовки по информатике в школе. Этот документ структурирует требования:

А. По трем возрастным категориям учащихся под условными названиями

- «Информатика и я» (до 6 класса);
- «Информатика и сообщества» (классы 6–9);
- «Прикладные концепции и креативные решения» (классы 9–12).

Б. По 5 линиям:

- вычислительное мышление;

- сотрудничество;
- практика и программирование;
- компьютеры, коммуникационные устройства и сообщество;
- глобальные и этические последствия информатизации.

Ключевые слова, определяющие, согласно K12 CSS, содержание этих линий, таковы:

**Вычислительное мышление** – алгоритмизация, программирование, структуры данных, представление данных разной природы, декомпозиция проблем, моделирование, языки высокого уровня, математика и информатика, двоичные числа, логика, междисциплинарные приложения.

**Сотрудничество** – использование широко распространенных технологий, сетевых ресурсов, командная работа, поддержка учебного процесса, подготовка публикаций и презентаций, групповое программирование, совместное обучение, обратная связь, взаимопонимание, социализация.

**Практика и программирование** – использование технологий для коммуникаций, сбор и манипулирование информацией, конструирование пошаговых инструкций, использование визуального программирования, использование компьютерных устройств для доступа к информации и коммуникаций, навигация с помощью гиперссылок, выбор средств и технологий, поддержка обучения, разработка продуктов, поддерживающих обучение, применение алгоритмов, решение задач с использованием языка программирования, защита информации, информатика в карьере, решение проблем и программирование.

**Компьютеры, коммуникационные устройства и сообщество** – владение устройствами ввода-вывода, компьютеры и компьютинг в повседневной жизни, идентификация технических и программных проблем, интеллектуальные черты компьютерных моделей, выбор устройств, необходимых для решения задачи, факторы, отличающие людей и машины, процесс исполнения программ компьютерами, электронные устройства и процессоры, взаимоотношения между оборудованием и программами, использование адекватной терминологии, компоненты и функции компьютеров и сетей, моделирование интеллектуального поведения.

**Глобальные и этические последствия информатизации** – ответственное использование информационных технологий, влияние информационных технологий на личность и общество, оценивание релевантности информации, этические аспекты информатизации, эволюция информационных технологий и их влияния, распределение информационных ресурсов и глобальная экономика.

Сопоставляя сказанное выше о состоянии школьной информатики за рубежом с отечественным опытом, можно сделать вывод, что российская школьная информатика по свое-

му уровню и положению в образовании не уступает лучшим зарубежным решениям (реализованным, а не декларированным). Это утверждение не исключает существования в отечественной школьной информатике ряда проблем, связанных с подготовкой и квалификацией учителей, материальной базой и других.

В заключение отметим, что информатика в большинстве стран мира, включая Россию, занимает достойное место в современной школе. Она состоялась и как общеобразовательный предмет, и как средство предпрофессиональной подготовки к очень востребованному в современном мире кластеру профессий.

#### **4.10. Продолжение общеобразовательной подготовки по информатике в вузе**

Компьютинг в современном мире давно стал наддисциплинарным феноменом. Он опирается на технические, математические и гуманитарные науки и создает инструменты как для развития этих и других наук, так и для многочисленных приложений, имеющих высокую практическую значимость. Значительная часть методов и достижений компьютеринга используется во многих видах профессиональной деятельности и касается практически каждого человека, однако в сфере высшего образования они востребованы пока не в полной мере.

Основные причины для продолжения изучения информатики в вузе таковы:

1. Уровень теоретической подготовки по информатике, полученный в школе, недостаточен для современного образованного человека и носителя ряда профессий.
2. Уровень сформированности навыков использования информационных технологий общего назначения (цифровой грамотности, цифровых компетенций, вычислительного мышления) зачастую бывает недостаточен для освоения информационных технологий профессионального уровня.

Указанные обстоятельства порождают вопрос о том, представлено ли ИТ-образование в должной мере в университетских программах. Продолжение изучения информатики и информационных технологий, т. е. тех составляющих компьютеринга, которые имеют наибольший общеобразовательный потенциал, целесообразно включить в базовую часть университетского образования, которая адресована всем студентам, независимо от направлений или специальностей подготовки (естественно, кроме направлений образования, для которых составляющие компьютеринга являются объектом профессиональной подготовки).

Остановимся на двух вариантах реализации общего информатического образования в вузах России. Первый – изучение курса информатики, являющегося продолжением базовой версии школьного курса. Второй – курс, специализирующийся на решении задачи формирования цифровой грамотности студентов.

Курс «Информатика» (первый вариант) предлагается студентам многих российских вузов на начальном этапе обучения. Его содержание и объем значительно варьируются не только в разных вузах, но и в пределах одного вуза для разных образовательных программ. Такая ситуация отражает как представление их разработчиков о важности образования в сфере информатики, так и средний уровень подготовленности поступающих на первый курс студентов в сфере информатики который в реальности существенно неоднороден.

Важным сопутствующим фактором изучения курса является его способность внести вклад в метапредметные результаты образования и развитие качеств личности, тесно связанных с владением информационными технологиями. Такие качества личности, как цифровая грамотность и вычислительное мышление, формирование которых является важной составляющей университетского образования, в значительной мере обусловлены знанием основ теоретических основ информатики и владением информационными технологиями.

Конкретные задачи подобного курса таковы:

- формирование представлений об информатике и информационных технологиях, их месте в современном мире;
- формирование знаний об информации как научной категории, ее измерении и кодировании, принципах представления в компьютере и обработки;
- углубление навыков владения информационными технологиями общего назначения (создания и обработки текстовых, табличных, графических, мультимедийных объектов, хранения и поиска информации);
- выравнивание уровня подготовки студентов в области информатики и информационных технологий;
- создание основы для использования информационных технологий в процессе изучения различных предметов учебного плана, включая предметы профессионального цикла.

Целесообразность изучения вводного курса информатики в вузе вытекает как из отмеченной выше ее роли в современном мире, так и из того, что большинство студентов, поступивших на первый курс университетов, не владеют в той мере, в какой это необходимо для университетского образования, знаниями основ информатики и навыками использования информационных технологий в познавательной и учебной деятельности. Это связано, в частности, с недостатками школьного образования, которое не всегда решает описанные выше задачи.

В качестве примера опишем курс информатики, который реализуется на протяжении ряда лет в ПГНИУ [7]. При планировании содержания курса разработчики исходили из необходимости дать студентам представления об основах информатики и информационных технологий. Разделы этих составляющих компьютеринга, отраженные в курсе, включены в него на основе анализа целесообразности и практической возможности, исходя из позиций:

- значимости для общего кругозора и развития студентов;
- значимости для теоретической и технологической оснащенности студентов, требуемой для последующего освоения специальных дисциплин;
- необходимости уложиться в односеместровый курс.

При определении уровня требований к результатам изучения курса разработчики исходили из следующих обстоятельств:

- курс является обзорным, преследующим, прежде всего, цель формирования у студентов, не специализирующихся в компьютеринге, общих представлений о предмете, его значимости в современном мире в целом и в профессиональной деятельности в частности;
- курс должен сочетать уровень, определяемый его университетским статусом, с доступностью для студентов (с учетом их реальной подготовленности в сфере компьютеринга).

Темы курса:

1. Информатика и информационные технологии (базовые концепции).
2. Информационное моделирование.
3. Компьютеры.
4. Программное обеспечение.
5. Офисное программное обеспечение.
6. Базы данных и информационные системы.
7. Основы программирования.
8. Компьютерные сети.
9. Информационная безопасность.
10. Социальные аспекты информатизации.
11. Информационные технологии в профессиональной сфере.

Сравнивая его содержание с требованиями к результатам освоения школьного курса информатики, можно убедиться в преимуществах вводного университетского курса по отношению к школьному, изучаемому на базовом уровне. Однако уровень сложности и научности университетского курса, разумеется, выше, чем школьного, а приобретаемые навыки глубже. Включение в университетский курс практического освоения базовых информационных технологий способствует завершению формирования цифровой грамотности, а многочисленные примеры использования информационных технологий в различных видах человеческой деятельности способствуют развитию вычислительного мышления и цифровых компетенций.

Если оценивать результаты изучения такого курса исходя из трех возможных уровней, определяемых как:

- *Знакомство*: дает ответ на вопрос «Что вы об этом знаете?»,
- *Использование*: дает ответ на вопрос «Что вы умеете делать?»,
- *Оценивание*: дает ответ на вопрос «Зачем вам это делать?»,

то результаты изучения тем 1–4, 8–11 соответствуют уровню *Знакомство*, а тем 5–7 – совместно уровням *Знакомство* и *Использование*. Уровень *Оценивание* находится за пределами целей и возможностей данного курса.

Примером второго подхода является серия курсов «Цифровая грамотность», разработанных в НИУ «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ). Серия включает: базовый курс цифровой грамотности, адресованный, как сказано в аннотации, всем заинтересованным слушателям, и курсы, специализированные для групп направлений: гуманитарных, инженерных и технических, социальных. Изучать базовый курс и один из специализированных курсов должны все студенты университета.

Приведем выдержки из описания курса «Цифровая грамотность» [8].

*«Цифровая грамотность – это курс, в котором шаг за шагом разбираются различные аспекты работы в цифровой среде. В одном курсе мы постарались собрать все самое важное и нужное для успешного существования в мире информационных технологий.*

*Курс начинается с простых, но не всегда очевидных вещей: например, по каким параметрам выбрать компьютер и как не допустить кражи данных в интернете; как работает интернет и какие законы регулируют деятельность в сети.*

*Вторая часть курса закладывает основы работы с данными. Умение работать с источниками информации, оформлять таблицы, делать несложную аналитику – все это пригодится не только для учебы в университете, но и для будущей работы.*

*Результаты обучения:*

- *Получение навыков поиска, анализа, создания и управления информацией в сети интернет.*
- *Улучшение владения базовым программным обеспечением для работы с текстами, табличными данными и презентациями.*
- *Формирование возможности более эффективно взаимодействовать с другими людьми с помощью различных цифровых каналов связи.*
- *Получение базового представления о работе с данными и концепции машинного обучения».*

## Задания к главе 4

### Задание по теме «Информатика в начальной школе»

*Задание можно выполнять как индивидуально, так и группой 2–3 человека.*

1. Анализ возможностей среды программирования *Scratch* в обучении информатике учащихся начальной школы.
2. Анализ возможностей среды программирования *Alice* в обучении информатике учащихся начальной школы.
3. Анализ возможностей пакета *Kodu Game Lab* в обучении информатике учащихся начальной школы.
4. Анализ возможностей среды программирования *ПиктоМир* в обучении информатике учащихся начальной школы.
5. Анализ возможностей среды программирования *КуМир* в обучении информатике учащихся начальной школы.

*Вопросы, на которые следует ответить при выполнении заданий:*

1. Каковы возможности данного пакета (среды) программирования в выработке алгоритмической грамотности и освоения начал программирования у младших школьников?
2. Какие примеры включить в работу с данной средой, чтобы внести вклад в формирование метапредметных результатов обучения согласно ФГОС НОО?
3. Какие примеры включить в работу с данной средой, чтобы внести вклад в формирование предметных результатов обучения согласно ФГОС НОО?
4. Могут ли быть полезны навыки, полученные в работе с данной средой, при переходе к реальным языкам программирования?

Отчеты по заданиям должны содержать примеры работы в данной среде, почерпнутые из литературы и предложенные группой.

### Задание по теме «Информатика в основной школе»

*Задание можно выполнять как индивидуально, так и группой 2–3 человека.*

- I. Выбрать тему (содержательную линию) школьного курса информатики для детального анализа.
- II. Ознакомиться:
  1. С фрагментами ФГОС ООО в редакции 2021 г., связанными с изучением информатики.
  2. С разделом учебника методики М.П. Лапчика и др., посвященным выбранной теме (содержательной линии курса).
  3. С реализацией выбранной темы в учебниках И.Г. Семакина и др. «Информатика 7–9».

4. С реализацией выбранной темы в учебнике Л.Л. Босовой, А.Ю. Босовой «Информатика 7–9».

5. С кодификатором ОГЭ по информатике на текущий год (выбранная тема).

III. Сопоставить по признакам:

1. Рекомендации учебника методики М.П. Лапчика и др. в отношении выбранной темы с требованиями ФГОС.

2. Изложение выбранной темы в учебнике И.Г. Семакина и др. с требованиями ФГОС.

3. Изложение выбранной темы в учебнике Л.Л. Босовой и др. с требованиями ФГОС.

4. Степень соответствия требованиям ОГЭ.

III. Подготовить письменный отчет по выполнению задания. Сопроводить отчет краткой презентацией и быть готовым выступить с ним во время занятия.

### **Задание по теме «Информатика в старшей школе, базовый уровень»**

*Задание можно выполнять как индивидуально, так и группой 2–3 человека.*

I. Выбрать тему (содержательную линию) школьного курса информатики для детального анализа.

II. Ознакомиться:

1. С фрагментами ФГОС СОО среднего общего образования, посвященными информатике.

2. С разделом учебника методики М.П. Лапчика и др. «Информатика в старшей школе», посвященным данному разделу.

3. С реализацией выбранной темы (содержательной линии курса) в учебниках И.Г. Семакина и др. «Информатика. 10–11, базовый уровень».

4. С реализацией выбранной темы в учебниках Л.Л. Босовой и др. «Информатика 10–11, базовый уровень».

5. С кодификатором ЕГЭ по информатике на текущий год (выбранная тема).

6. С материалами по профориентации на ИТ-профессии.

III. Сопоставить:

1. Рекомендации учебника методики в отношении выбранной темы с требованиями ФГОС при изучении информатики на базовом уровне.

2. Реализацию выбранной темы в учебниках И.Г. Семакина и др. «Информатика 10–11 (базовый уровень)» с требованиями ФГОС.

3. Требования кодификатора ЕГЭ к выбранной теме с ее реализацией учебниках И.Г. Семакина и др. «Информатика 10–11 (базовый уровень)».

4. Реализацию выбранной темы в учебнике Л.Л. Босовой и др. «Информатика 10–11 (базовый уровень)» с требованиями ФГОС.

5. Требования кодификатора ЕГЭ к выбранной теме с ее реализацией в учебниках Л.Л. Босовой и др. «Информатика 10–11 (базовый уровень)».

6. Уровень реализации профессиональной ориентации старшеклассников на ИТ-профессии в указанных выше учебниках.

IV. Подготовить письменный отчет по выполнению задания. Сопроводить отчет краткой презентацией и быть готовым выступить с ним во время занятия.

### **Задание по теме «Информатика в старшей школе, углубленный уровень».**

*Задание можно выполнять как индивидуально, так и группой 2–3 человека.*

I. Выбрать тему (содержательную линию) школьного курса информатики для детального анализа.

II. Ознакомиться:

1. С фрагментами ФГОС СОО среднего общего образования, посвященными информатике.

2. С разделом учебника методики М.П. Лапчика и др. «Информатика в старшей школе, посвященным», данному разделу.

3. С реализацией выбранной темы в учебниках И.Г. Семакина и др. «Информатика 10–11», углубленный уровень.

4. С кодификатором ЕГЭ по информатике на текущий год (выбранная тема).

5. С материалами по профориентации на ИТ-профессии.

III. Сопоставить:

1. Рекомендации учебника методики в отношении выбранной темы с требованиями ФГОС при изучении информатики на углубленном уровне.

2. Реализацию выбранной темы в учебниках И.Г. Семакина и др. «Информатика 10–11 (углубленный уровень)» с требованиями ФГОС.

3. Требования кодификатора ЕГЭ на текущий год к выбранной теме с ее реализацией в учебниках И.Г. Семакина и др. «Информатика 10–11 (углубленный уровень)».

4. Уровень реализации профессиональной ориентации старшеклассников на ИТ-профессии в учебниках И.Г. Семакина и др. «Информатика 10–11 (углубленный уровень)» с заданным ФГОС СОО.

IV. Подготовить письменный отчет по выполнению задания. Сопроводить отчет краткой презентацией и быть готовым выступить с ним во время занятия.

#### Литература к главе 4

1. Лапчик М.П., Рагулина М.И., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика обучения информатике: Учебное пособие / Под ред. М.П. Лапчика. – СПб.: Издательство «Лань», 2016–2020. – 392 с.
2. Хеннер Е.К. Вычислительное мышление. Образование и наука. 2016. №2. С. 18–33.
3. Босова Л.Л., Павлов Д.И. Информатика в начальной школе: взгляд на российский опыт с позиций международного конкурса Vebras // Информатика в школе. 2019. № 1 (144). С. 50–60.
4. Хеннер Е.К. Педагогическое сопровождение профессионального самоопределения старшеклассников на ИТ-профессии // Образование и наука. 2021. Т. 23, № 8. С. 37–60. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-8-37-60
5. Концепция содержания образовательной области «Информатика» в двенадцатилетней школе. Авторский коллектив концепции: Кузнецов А.А., Бешенков С.А., Хеннер Е.К., Бороненко Т.А. Москва, 2000. [электронный ресурс] <http://masnev2007.narod.ru/p22aa1.html>
6. Босова Л.Л. Современные тенденции развития школьной информатики в России и за рубежом // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 22–32. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-22-32
7. Хеннер Е.К., Соловьева Т.Н. Изучение информатики в вузе в условиях цифровой образовательной среды. Преподаватель XXI век. 2016. № 4. С. 42–54. [http://prepodavatel-xxi.ru/sites/default/files/PXXI\\_2016-4-1.pdf](http://prepodavatel-xxi.ru/sites/default/files/PXXI_2016-4-1.pdf)
8. Концепция развития цифровых компетенций студентов НИУ ВШЭ. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». 2020. <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/444965207.pdf>

## Глава 5. Подготовка ИТ-специалистов и ИТ-профессии

### 5.1. Введение

Подготовка специалистов по информатике и информационным технологиям (ИТ-специалистов) является чрезвычайно значимой для современного общества с момента появления компьютеров. Дебаты о ней отражают требования рынка труда, уровень технологического развития, интересы академического сообщества, социальные проблемы и изменения в восприятии роли компьютеров. Фокус подготовки ИТ-специалистов постепенно расширялся от компьютера к программированию, алгоритмам и информации, а также к организационной, социальной и культурной среде, в окружении которой используются компьютерные системы.

На протяжении многих лет основной явной функцией профессионального информатического образования была передача знаний, изучение того, что, по мнению профессионального сообщества, должны знать о компьютеринге выпускники вузов и колледжей. На начальной стадии, когда дисциплинарная принадлежность компьютеринга еще не была четко установлена, профессиональное информатическое образование служило решению еще одной важной задачи – созданию и укреплению имиджа этой области в академических кругах. Оно также способствовало формированию самой идентичности компьютеринга, поскольку учебные программы в этой области использовались в качестве арены для дебатов между движениями за определение компьютеринга как дисциплины.

В самом начале этого процесса (конец 1940-х годов) компьютеринг не был отдельным направлением профессионального образования, хотя подготовка специалистов по разработке и использованию вычислительных машин и численных методов велась в соответствии с потребностями времени. Пионеры вычислительной техники были выходцами из самых разных областей знаний и сфер практической деятельности, прежде всего таких как электротехника, естественные науки и математика. Центральные проблемы в этой области в то время заключались в том, как заставить новый вид машин работать надежно (или хотя-бы просто работать), в силу чего проблемы компьютеринга того времени рассматривались в основном как технологические, не требующие знания математики и, тем более, сфер применения компьютеров.

В развитии профессионального информатического образования можно выделить несколько тенденций. Во-первых, с годами сфера информатического образования расширилась, постепенно отходя от компьютеров как таковых. Ранним ученым и специалистам требовались подробные знания об аппаратных технологиях, но растущий уровень абстракции и теории постепенно расширил профессиональное информатическое образование до проблем программирования, теории компьютеринга, контекста компьютеринга, а также организацион-

ных, социальных и культурных его аспектов. По мере того как вычислительные технологии и теоретическая база расширялись и охватывали все больше и больше территорий, образование естественным образом перешло в новые области. Процесс профессионального информатического образования диверсифицировался от подготовки производителей компьютеров и программного обеспечения до реализации специализированных образовательных программ и создания специальных факультетов в вузах, а затем и других структур, занимающихся компьютерингом. Например, в современной России регулярное высшее и среднее профессиональное образование в сфере компьютеринга дают учебные заведения, по отдельным конкретным вопросам его предлагают вендоры (производители оборудования и программного обеспечения), по новейшим технологиям – крупные ИТ-компании (например, Школа анализа данных Яндекса <https://shad.yandex.ru/>), Школа экспертов 1С:Образование (<https://obrazovanie.1c.ru/courses/>).

Во-вторых, произошла стандартизация программ профессионального ИТ-образования. В СССР, в силу традиции централизованного управления образованием, это случилось на раннем этапе еще в начале 1960-х годов, когда государство директивно определило набор профессий и направлений подготовки ИТ-специалистов и для каждого из них установило требования к содержанию и результатам обучения. В современной России номенклатура допустимых видов подготовки по-прежнему задана государством, равно как и общие требования к их результатам в существенно более общей форме, чем на предыдущем этапе. В тех странах (например, в США, Великобритании и многих других), где вмешательство государства в формирование перечня специальностей подготовки и содержание образовательных программ минимально, в этой сфере также существует определенная стандартизация за счет рекомендаций авторитетных общественных профессиональных организаций и деятельности аккредитационных агентств. Примером таких рекомендаций служат фреймворки серии Computing Curricula, обсуждаемые ниже.

В-третьих, профессиональное информатическое образование постепенно расширило перечень охватываемых дисциплин. Учебные программы на первых порах были относительно узкими. Они ограничивались техническими дисциплинами, связанными с устройством компьютеров и ориентировались на конкретные программные приложения; в качестве фундамента они включали математику, физику и инженерное дело. Гуманитарные и социальные науки и их связь с компьютерингом в лучшем случае упоминались вскользь. В последующие годы стало очевидно, что многие отрасли компьютеринга требуют более широкого подхода. Например, области, ориентированные на человека, выигрывают от привлечения данных психологии и когнитивных наук, а информационные системы – от связи с организационной психологией, бизнесом и менеджментом.

Некоторые вопросы применительно к профессиональному информатическому образованию продолжают быть темами дискуссий. Это относится к:

- выбору языков программирования, изучение которых следует включать в образовательные программы;
  - балансу между теорией и практикой;
  - местом и объемом изучения математики в подготовке ИТ-специалистов;
  - возможностью усеченного информатического образования для студентов университетов, задействованных в образовательных программах иных, не связанных напрямую с компьютерингом, направлений подготовки – например, программы «цифровых кафедр»<sup>19</sup>;
  - укрупнению направлений подготовки;
  - преодолению гендерного дисбаланса среди студентов – будущих ИТ-специалистов
- и некоторым другим.

## **5.2. Подготовка ИТ-специалистов в системе среднего профессионального образования**

Установленные в России специальности подготовки специалистов в системе СПО определяются Министерством просвещения РФ. В соответствующих документах близкие по содержанию специальности объединяются в укрупненные группы.

Специальности, непосредственно относимые к компьютерингу, входят в СПО в состав двух укрупненных групп.

Укрупненная группа «Информатика и вычислительная техника» включает специальности<sup>20</sup>:

- Компьютерные системы и комплексы.
- Сетевое и системное администрирование.
- Информационные системы и программирование.
- Интеллектуальные интегрированные системы.
- Веб-разработка.

Укрупненная группа «Информационная безопасность» включает специальности:

- Обеспечение информационной безопасности телекоммуникационных систем.
- Обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем.

Прием на программы подготовки по укрупненной группе «Информатика и вычисли-

---

<sup>19</sup> В зарубежных университетах такое «добавочное» образование называется «майнор».

<sup>20</sup> Приказ Минпросвещения России от 25 сентября 2023 г. № 717.

тельная техника» составил: в 2018 г. – 55,9 тыс. чел., в 2019 г. – 62,7 тыс. чел., в 2020 г. – 73,9 тыс. чел., что составляет примерно 8% от общего приема в учреждения СПО<sup>21</sup>, что является самым большим в этой системе.

Прием на программы подготовки по укрупненной группе «Информационная безопасность» составил по годам, соответственно, 4,5, 5,4 и 6,4 тыс. чел.

Рост, отмеченный выше, продолжался и в последующие годы. Так, прием на программы СПО в 2023 г. составил (источник тот же):

- Информационные системы и программирование – 69275 чел.;
- Сетевое и системное администрирование – 10863 чел.;
- Компьютерные системы и комплексы – 7355 чел.;
- Обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем – 6055 чел.;
- Обеспечение информационной безопасности телекоммуникационных систем – 1745 чел.

Отметим, что совокупный прием в учреждения СПО по ИТ-направлениям и специальностям практически равен приему в вузы, что является результатом последних нескольких лет и отражает значительную потребность экономики в ИТ-специалистах среднего звена.

Основной документ, регламентирующий подготовку конкретного вида специалистов в колледжах и техникумах – ФГОС СПО по специальности. По ИТ-специальностям он устанавливает продолжительность обучения на базе основного общего образования – 3 года 10 месяцев; на базе среднего общего образования – 2 года 10 месяцев.

ФГОС СПО задает детальные требования к результатам обучения, выраженные в компетентностной форме. Например, для одной из самых популярных в СПО специальностей «Информационные системы и программирование» ФГОС устанавливает 11 общих и 57 профессиональных компетенций. Профессиональные компетенции разнесены на 11 групп:

1. Разработка модулей программного обеспечения для компьютерных систем.
2. Осуществление интеграции программных модулей.
3. Ревьюирование программных продуктов.
4. Сопровождение и обслуживание программного обеспечения компьютерных систем.
5. Проектирование и разработка информационных систем.
6. Сопровождение информационных систем.
7. Соадминистрирование баз данных и серверов.
8. Разработка дизайна веб-приложений.

---

<sup>21</sup> Статистический сборник «Индикаторы образования 2022». НИУ ВШЭ.  
<https://publications.hse.ru/books/565457791>

9. Проектирование, разработка и оптимизация веб-приложений.

10. Администрирование информационных ресурсов.

11. Разработка, администрирование и защита баз данных.

ФГОС предусматривает для выпускников по этой специальности возможность присвоения одной из следующих квалификаций:

- администратор баз данных;
- специалист по тестированию в области информационных технологий;
- программист;
- технический писатель;
- специалист по информационным системам;
- специалист по информационным ресурсам;
- разработчик веб и мультимедийных приложений.

Например, при подготовке по этой специальности в ПГНИУ присваивается квалификация «Программист»; области профессиональной деятельности выпускников обозначены как:

- разработка модулей программного обеспечения для компьютерных систем;
- осуществление интеграции программных модулей;
- сопровождение и обслуживание программного обеспечения компьютерных систем;
- разработка, администрирование и защита баз данных.

В результате освоения образовательной программы выпускники должны знать:

- основные этапы разработки программного обеспечения;
- основные принципы, технологии структурного и объективно-ориентированного программирования;

- способы оптимизации и приемы рефакторинга;
- основные принципы отладки и тестирования программных продуктов;
- модели процесса разработки программного обеспечения;
- основные виды работ на этапе сопровождения программного обеспечения;
- средства защиты программного обеспечения в компьютерных системах;

уметь:

- осуществлять разработку кода программного модуля на языках низкого и высокого уровней;
- создавать программу по разработанному алгоритму как отдельный модуль;

- выполнять отладку и тестирование программы на уровне модуля;
- осуществлять разработку кода программного модуля на современных языках программирования;
- использовать методы защиты программного обеспечения компьютерных систем;
- анализировать риски и характеристики качества программного обеспечения;

иметь практический опыт в:

- разработке мобильных приложений;
- интеграции модулей в программное обеспечение;
- отладке программных модулей;
- настройке отдельных компонентов программного обеспечения компьютерных систем;
- работе с объектами базы данных в конкретной системе управления базами данных;
- использования стандартных методов защиты объектов базы данных.

Такой набор знаний, умений и практического опыта несомненно позволяет начать работу по нескольким профилям профессии «Программист».

В последние годы система среднего профессионального образования переживает подъём: число выпускников 9-х классов, выбирающих колледж вместо продолжения обучения в школе, растёт из года в год. Такая же ситуация с выпускниками 11-х классов – их все чаще интересуют колледжи, а не вузы. Отчасти это объясняется тем, что поступление в колледж оказывается самым простым способом последующего поступления в вуз минуя ЕГЭ. Но это – далеко не единственная причина: на протяжении многих лет доля выпускников колледжей среди поступающих в вузы почти не меняется и остаётся на уровне 30–35%. Выпускники колледжей и техникумов высоко востребованы работодателями, в том числе и в ИТ-отрасли.

### **5.3. Подготовка ИТ-специалистов в системе высшего профессионального образования**

Первым шагом в указанном направлении стала подготовка программистов, которая началась в 50-х гг. прошлого века. В то время первые отечественные ЭВМ – БЭСМ и «Стрела» (первая – в Академии наук СССР, вторая – в Московском университете) были большим государственным секретом. Это привело, например, к тому, что в 1953 г. Л.В. Канторович (будущий лауреат Нобелевской премии) разработал и прочел для аспирантов математико-механического факультета МГУ первый курс программирования для специально придуманной им абстрактной одноадресной машины, чтобы не разглашать данные реальной ЭВМ. Снятие грифа секретности с дисциплины «программирование» произошло лишь в 1955 г.

Отметим, что англоязычная терминология начала проникать в лексикон отечественных программистов отнюдь не сразу. Гораздо позже ЭВМ превратилась в «компьютер», «программирующая программа» в «транслятор» и «компилятор», «автокод» в «ассемблер» и т.д.

В 1960-е годы началась массовая подготовка ИТ-специалистов по специальностям, близким к существующим в наше время:

- «Прикладная математика» (1969 г.; в Пермском университете начала реализовываться с 1971 г.).
- «Автоматизированные системы управления» (технические вузы, с 1970-х гг.).
- «Информатика и системное программирование» (середина 1980-х гг.).
- «Прикладная математика и информатика» (конец 1980-х гг.).
- «Информатика и вычислительная техника» (конец 1980-х гг.).

В настоящее время в вузах России реализуется как моноуровневая подготовка по специальностям (специалитет), так и многоуровневая подготовка по направлениям (бакалавриат-магистратура). Специалитет, как правило, продолжается 5 лет (при очном обучении). Подразумевается, что студент получает достаточно узкую специальность, ведущую к заранее заданной профессии. Понятие «направление» описывает более широкую, чем специалитет, профессионально-образовательную область. Бакалавриат продолжается, как правило, 4 года, магистратура 2 года.

Существующий в настоящее время набор специальностей и направлений в основном сложился после 2010 г., когда вступили в силу Федеральные государственные образовательные стандарты. Большая часть видов подготовки ИТ-специалистов реализуется по направлениям, сведенным в укрупненные группы. По состоянию на 2023 г. их состав таков.

***Укрупненная группа «Математические и естественные науки»***

- Прикладная математика и информатика.

***Укрупненная группа «Компьютерные и информационные науки»***

- Математика и компьютерные науки.
- Фундаментальная информатика и информационные технологии.
- Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

***Укрупненная группа «Информатика и вычислительная техника»***

- Информатика и вычислительная техника.
- Информационные системы и технологии.
- Прикладная информатика.
- Программная инженерия.

**Укрупненная группа «Информационная безопасность»**

- Информационная безопасность.

Подготовка специалистов по информационной безопасности реализуется также по пяти программам специалитета:

- Компьютерная безопасность.
- Информационная безопасность телекоммуникационных систем.
- Информационная безопасность автоматизированных систем.
- Информационно-аналитические системы безопасности.
- Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере.

Для сравнения масштабности подготовки по ИТ-направлениям приведем в табл. 13 совокупные данные о приеме в 2023 г. (по данным Росстата<sup>22</sup>).

Таблица 13. Прием в вузы по ИТ-направлениям подготовки в 2023 г.

<b>Направление подготовки</b>	<b>Бакалавриат</b>	<b>Магистратура</b>
Прикладная математика и информатика	8027	3845
Математика и компьютерные науки	1263	577
Фундаментальная информатика и информационные технологии	2272	979
Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	2066	422
Информатика и вычислительная техника	18816	6308
Прикладная информатика	20575	4071
Программная инженерия	10444	2208
Информационная безопасность	6327	1598
<b>ИТОГО</b>	<b>69790</b>	<b>20008</b>

Из приведенных в табл. 13 данных следует, что при подготовке ИТ-специалистов в вузах доминируют направления, которые условно можно охарактеризовать как прикладные – информатика и ВТ, прикладная информатика, программная инженерия.

Требования к структуре образовательной программы, результатам ее освоения и условиям реализации по каждому конкретному направлению (специальности) и уровню высшего образования регламентируются соответствующими Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО). Кроме того, они содержат как

<sup>22</sup> Федеральная служба государственной статистики, 2023. Образование.  
<https://rosstat.gov.ru/statistics/education>

приложения перечень профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу по направлению подготовки (специальности). Разработчики образовательной программы могут к этому перечню относиться избирательно. Из каждого выбранного ими профессионального стандарта им следует выделить, полностью или частично, трудовые функции, соответствующие профессиональной деятельности выпускников, и отразить это в образовательной программе.

Национальные исследовательские университеты и некоторые другие вузы, поименованные в Законе, имеют право самостоятельно собственные образовательные стандарты (СУОС). Требования к условиям реализации и результатам освоения образовательных программ высшего образования, включенные в такие образовательные стандарты, не могут быть ниже соответствующих требований ФГОС.

Основой ФГОС ВО является компетентностный подход. ФГОС задает универсальные и общепрофессиональные компетенции, а профессиональные компетенции разработчики образовательной программы формулируют самостоятельно, исходя из особенностей подготовки в конкретном вузе, профиля программы, ориентированности ее на профессиональные стандарты.

Универсальные компетенции практически единообразно описаны во всех действующих в данный период ФГОС ВО. Они отражают требуемый для современного образованного человека стиль мышления, способность коммуницировать, работать в команде, способность к саморазвитию.

Пример общепрофессиональных компетенций возьмем из ФГОС ВО бакалавра по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии»:

*ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.*

*ОПК-2. Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности.*

*ОПК-3. Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.*

*ОПК-4. Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.*

*ОПК-5. Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности.*

*ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий, использовать их для решения задач профессиональной деятельности.*

Очевидно, что такими компетенциями должен владеть любой ИТ-специалист, независимо от направления его подготовки или вида специалитета.

Как уже отмечалось, формулировки компетенций во ФГОС ВО не подкреплены описанием их составляющих – знаний, навыков и установок, что ослабляет их регламентирующую функцию в задании уровня подготовленности выпускников.

Профессиональная компонента подготовки ИТ-специалистов может быть представлена в виде набора блоков (табл. 14). В каждой из образовательных программ эти блоки представлены с весами, отражающими специфику подготовки. Анализ содержания подготовки ряда направлений и специальностей в области ИТ показал [1], что их можно сгруппировать в три кластера, в рамках каждого из которых виды подготовки более близки, чем за пределами этих кластеров. В исследовании использовался метод кластерного анализа, который сводится к построению единой меры, охватывающей ряд признаков, и количественному решению вопроса о группировке объектов. Этот метод позволяет провести объективную классификацию на основании представленных экспертных оценок. В качестве исходных данных была использована матрица экспертных оценок весов указанных выше содержательных линий в каждом из видов подготовки. Выделенные кластеры могут быть условно названы «математики-программисты», «инженеры-программисты» и «системные администраторы».

Следствием сказанного является то, что на начальной стадии подготовки в содержании образовательных программ указанных групп также существует много общего, и эту общую часть целесообразно выделить и реализовать в виде интегрированной базовой части образовательных программ [2]. Достоинство такой интеграции состоит, в частности, в том, что она позволяет отсрочить раннюю специализацию, увязывающую подготовку с некоторой конкретной областью приложения информационных технологий и препятствующую академической гибкости, возможности для студентов самоопределяться в реальной профессии, имея о ней большее представление, чем в момент поступления в вуз. Ранняя специализация объективно невыгодна и для вуза, реализующего подготовку по нескольким программам ИТ-образования, создавая дополнительную нагрузку на экономику вуза и организацию учебного процесса.

Таблица 14. Блоки профессиональной подготовки ИТ-специалистов

№	Наименование блока	Содержание блока
1	Дискретные структуры	Дискретная математика. Математическая логика и теория алгоритмов
2	Основы программирования	Информатика. Программирование на языке высокого уровня
3	Алгоритмы и теория сложности	Алгоритмы и структуры данных. Комбинаторные алгоритмы
4	Архитектура и организация ЭВМ	Информатика. Организация ЭВМ и систем. Архитектура вычислительных систем
5	Операционные системы	Операционные системы. Системы реального времени
6	Распределенные вычисления	Архитектура вычислительных систем. Сети ЭВМ и телекоммуникации. Параллельное программирование
7	Языки программирования	Теория языков программирования и методы трансляции. Функциональное, логическое и объектно-ориентированное программирование. Разработка языковых процессоров
8	Взаимодействие человека и машины	Человеко-машинное взаимодействие. Программные интерфейсы
9	Графика и визуализация	Компьютерная графика. Инженерная графика. Мультимедиа
10	Интеллектуальные системы	Системы искусственного интеллекта
11	Базы данных и информационные системы	Базы данных. Управление информацией
12	Социальные и профессиональные вопросы ИТ	Экономико-правовые основы рынка программного обеспечения. Этические аспекты информационных технологий
13	Программная инженерия	Технология разработки программных систем. Метрология, стандартизация и сертификация. Качество и надежность ПО
14	Математические основы	Вычислительная математика. Математическое моделирование. Основы теории управления
15	Компьютерная безопасность	Методы и средства защиты компьютерной информации
16	Теория информации	Измерение информации. Кодирование информации

Таким образом, оптимальной в процессе подготовки ИТ-специалистов, осуществляемой в вузе, реализующим несколько видов указанной подготовки, является система, агрегирующая ряд существующих направлений и специальностей: бакалавриат, включающий интегрированный базовый и вариативный профильный уровни, с продолжением в виде многовариантной магистерской подготовки, в которой будут учтены особенности соответствующих предметных областей профессиональной деятельности ИТ-специалистов [3] (рис. 34).

## Программы магистратуры

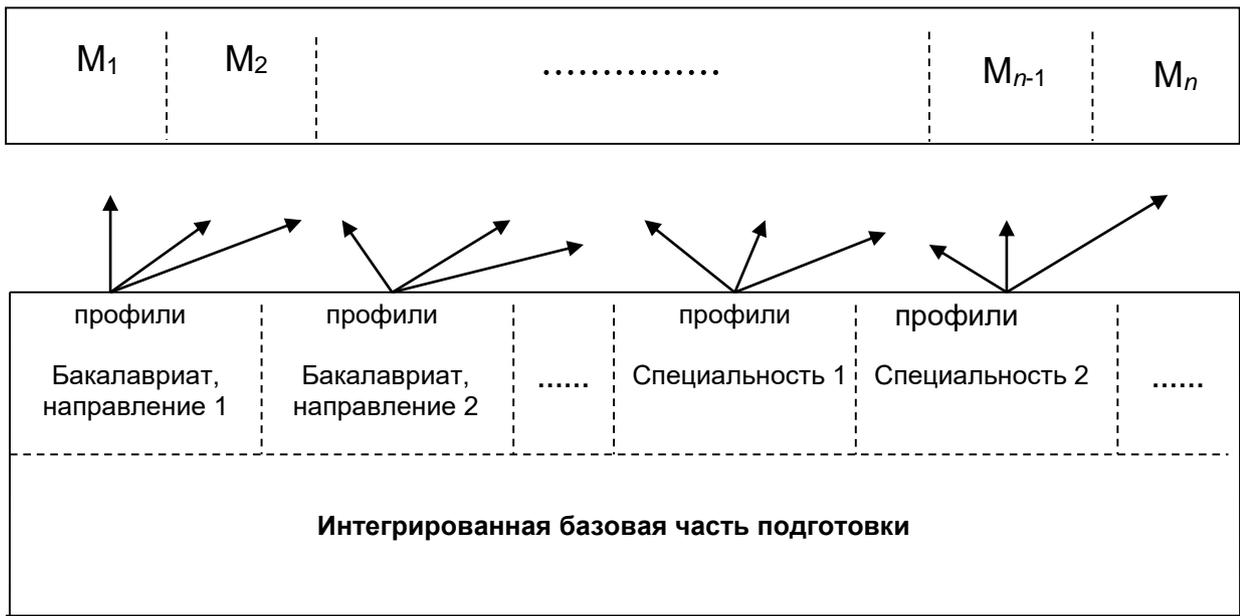


Рис. 34. Схема подготовки ИТ-специалистов в многопрофильном вузе

### 5.4. Цифровые образовательные ресурсы для подготовки ИТ-специалистов

Число интернет-платформ, на которых можно найти ресурсы, пригодные для подготовки и повышения квалификации ИТ-специалистов, очень велико. Ограничимся лишь примерами несколькими платформ, которые можно использовать в качестве регулярного источника учебной информации в ходе высшего образования. Такие платформы можно условно разделить на две категории, по доминирующему формату представления информации.

Примером образовательной платформы с доминированием текстового формата представления учебной информации является Национальный открытый университет Интуит (<https://intuit.ru/>). Он существует с 2003 г. и предоставляет услуги дистанционного обучения по множеству образовательных программ, и, прежде всего, касающихся информационных технологий. По завершении обучения выдается электронный сертификат. Доступ к материалам по большей части бесплатен. Кроме того, Интуит действует как издательство, выпуская учебную литературу.

При запросе курсов по программированию Интуит предлагает 236 курсов<sup>23</sup>, на запрос «Интеллектуальные системы» – 11 курсов, на запрос «Анализ данных» – 72 курса и т. д.

<sup>23</sup> Данные на начало 2024 г.

В последние годы на Интуите появились и видеокурсы, но текстовый формат продолжает доминировать.

Другой пример – цифровая библиотека учебных изданий IPR Smart (<https://www.iprbookshop.ru/>). В ней размещены сотни учебников и учебных пособий как для профессионального, так и для общего образования, справочных изданий, научной периодики. Доступ к материалам платный, но многие вузы, в том числе ПГНИУ, оплачивают такой доступ для всех своих студентов и сотрудников.

Издательства учебной литературы имеют собственные платформы для размещения учебных изданий и организации платного доступа к ним. Например, издательский центр «Академия» (<https://academia-moscow.ru/>), специализирующийся в последние годы на литературе для СПО, предлагает купить доступ к электронным версиям учебников (рис. 35). Аналогичные возможности предоставляют и иные издательства учебной литературы – Юрайт (<https://urait.ru/>), Лань (<https://lanbook.com/>) и др.

Образовательные платформы с доминированием видеоформата представления учебной информации – это, прежде всего, платформы MOOK (от англ. MOOC – Massive Open Online Courses) – массовых открытых образовательных онлайн-курсов. MOOK – это особый тип образовательного интернет-курса, преподаваемого в основном в видео-формате в асинхронном режиме.

Как правило, MOOK состоит из нескольких логически завершенных содержательных частей (модулей), в среднем от 5 до 12 модулей на курс. Каждый модуль содержит видеолекции, несколько контрольных вопросов к каждой лекции для закрепления материала, а также автоматически оцениваемые задания (тесты или практические задачи) по итогам освоения модуля.

В некоторых MOOK возможно, дополнительно к асинхронному режиму, общаться на форуме, где непонятные моменты можно прояснить в синхронном диалоге с другими слушателями и преподавателями курса.

# Общеобразовательные дисциплины для СПО

Везде ▼ численные методы 🔍 ☰

Для покупки книг по оптовым ценам необходимо авторизоваться в качестве [юридического лица](#)

Сортировать: [Алфавиту](#) [По цене](#) [По году](#)



[Далчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер Е.К.](#)  
**Численные методы**  
Под редакцией: [Далчик М.П.](#)  
Статус: **В продаже**  
Издание: 2-е изд. стер.    Артикул издания: 102119445  
Год выпуска: 2020  
Гриф: Рекомендовано ФГБУ «ФИРО» в качестве учебника для использования в учебном процессе образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование

Купить печатное издание:

**1 220,00 ₺**    - 1 +    [Купить](#)

Купить доступ в электронной библиотеке:

**200,00 ₺**    [Купить](#) ^

Рис. 35. Учебная литература Издательского центра «Академия» (пример)

Итоговая аттестация может проходить по-разному: тест, взаимооцениваемое письменное задание, практические задачи, и другие формы. Слушатели, успешно прошедшие промежуточную и итоговую аттестацию, получают сертификаты об успешном освоении курса.

В российской системе профессионального образования MOOK по информатике предлагаются на «Национальной платформе открытого образования» (<https://openedu.ru/>), платформах «Академика» (<https://academika.ru>), «Лекториум» (<https://www.lektorium.tv/mooc>), «Универсарий» (<http://universarium.org/>), Stepik (<https://welcome.stepik.org/ru>) и других, а также на сайтах некоторых ведущих университетов, например: лекторий ФизТеха (<https://mipt.lectoriy.ru/>), курсы ИТМО (<https://profi.ifmo.ru/>) и др. Эти курсы бывают платными и бесплатными, либо бесплатными для обучения и платными для получения сертификата. Бывают курсы, идущие только в записи, либо сопровождаемые возможностями онлайн консультаций, и иные варианты. На рисунке 36 – пример курсов программированию на платформе «Академика».

# Программирование

The screenshot shows a web interface for programming courses. On the left is a vertical navigation menu with categories: 'Все', 'Обработка и анализ данных', 'Проектирование и разработка баз данных', 'Другое про программирование', 'Тестирование', 'Инструменты для разработки программного обеспечения', 'Разработка мобильных приложений', 'Разработка игр', 'Языки программирования', and 'Веб-разработка'. At the top right are several filter buttons: 'Партнёры', 'Тип обучения', 'Уровень', 'Длительность', 'Цена', 'Язык', and 'Сертификат'. Below the filters are two course cards. The first card is for 'Skillbox' with the course 'Введение в Python', featuring a 5-star rating and a 15-hour duration, with a 'Бесплатно' button. The second card is for 'МФТИ Физтех' with the course 'Введение в системное проектирование', featuring a 5-star rating and a 60-hour duration, with a price of 6 000 Р and a 'Купить' button. Both cards have a 'Узнать подробнее' button.

Рис. 36. Пример MOOK по программированию на платформе «Академика»

Помочь студентам и преподавателям в поиске подходящих курсов могут также сайты-агрегаторы онлайн курсов, такие как [choosecourse.ru](http://choosecourse.ru), [kurshub.ru](http://kurshub.ru), [obrazoval.ru](http://obrazoval.ru) и другие.

## 5.5. Международные рекомендации по подготовке ИТ-специалистов

Проблема подготовки ИТ-специалистов в соответствии с быстро меняющимися требованиями современного общества является актуальной во всем мире на протяжении более чем полувека.

Существует несколько подходов к способам построения учебных планов, принципам отбора содержания и иным аспектам этой проблемы. Ограничимся кратким описанием одного из них (вероятно, наиболее известного) – куррикулумным подходом. Куррикулум (curriculum) – набор ориентиров-рекомендаций в виде типовых учебных программ подготовки. Самый известный куррикулум в сфере ИТ – Computing Curricula; он регулярно обновляется на протяжении более 40 лет Ассоциацией вычислительной техники (Association for Computing Machinery, ACM) и компьютерным обществом Института инженеров электротехники и электроники (Computer Society of the IEEE IEEE). В разработке современных версий

Computing Curricula участвовали организации и отдельные специалисты многих стран. Историю и современное состояние обсуждаемого вопроса можно найти в работах [4, 5].

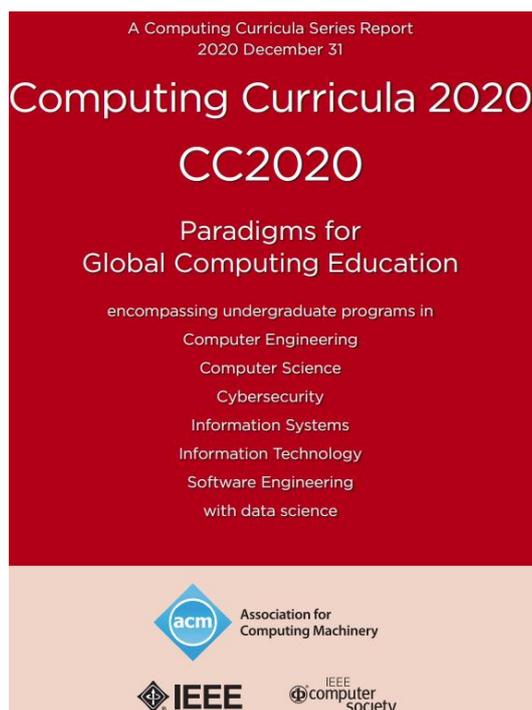
Следует уточнить, что несмотря на слово «стандарты», иногда используемое при обсуждении Computing Curricula, соответствующие документы являются рекомендациями (рамками, фреймворками); на их основе могут быть разработаны образовательные программы и требования разного уровня. Еще одно уточнение – документу Computing Curricula ограничиваются подготовкой на уровне бакалавриата.

В обширной совокупности руководств серии Computing Curricula есть как те, которые отражают подготовку по базовым направлениям бакалавриата в отдельности, так и сводный том Computing Curricula 2020 (CC2020) [6], охватывающий проблему в целом и отсылающий за деталями к специализированным изданиям. Этот том, объемом более 200 страниц, впервые с начала серии обсуждает подготовку ИТ-бакалавров на основе компетентностного подхода. Он охватывает как традиционные направления подготовки, такие как

- Вычислительная техника (Computer Engineering, CE).
- Компьютерные науки (Computer Science, CS).
- Информационные системы (Information Systems, IS).
- Программная инженерия (Software Engineering, SE).
- Информационные технологии (Information Technology, IT)

так и появившиеся относительно недавно:

- Кибербезопасность (Cybersecurity, CSEC).
- Наука о данных (Data Science, DS).



Цель разработки CC2020:

- предоставить глобальное руководство в развивающейся среде компьютеринга, влияющее на программы бакалавриата в области ИТ во всем мире;
- создать востребованный и надежный набор руководящих принципов для использования студентами, промышленностью, правительствами и образовательными учреждениями с целью получения представления об ожиданиях выпускников компьютерных программ бакалавриата на следующее десятилетие.

Указанные выше направления в настоящее время востребованы в разной степени. По данным международного аккредитационного агентства по инжинирингу и технологиям ABET<sup>24</sup> аккредитуяющего университетские образовательные программы во многих странах, количество аккредитованных в сфере ИТ программ в 2022 г. составило:

- Computer Science 350
- Computer Engineering 280
- Information Systems 60
- Information Technology 69
- Software Engineering 51
- Cybersecurity, CSEC 18
- Data Science 3

Эти данные отражают структуру спроса на университетские образовательные программы в сфере компьютеринга.

На рисунке 37 приведена сводная схема сфер деятельности в компьютеринге в сопоставлении с базовыми направлениями подготовки, заимствованная из Computing Curricula 2020 и переведенная на русский язык. Рисунок иллюстрирует то, каким образом три уровня (основы, технологии, предметная область) компьютеринга соотносятся с аппаратным обеспечением, программным обеспечением и организационными потребностями. Внутренние области очерчены штрихами, поскольку они не являются абсолютными. Платформы и инфраструктура информационных технологий обеспечивают интеграцию аппаратного и программного обеспечения в технологические решения, обладающие возможностями, связанными с хранением, обработкой, искусственным интеллектом и визуализацией данных. Компьютерная инженерия, компьютерные науки и разработка программного обеспечения предоставляют компоненты, необходимые для существования этих возможностей вычислительных технологий. Информационные технологии направлены на то, чтобы сделать и сохранить их доступными для отдельных пользователей организаций. Область цифрового интеллекта и трансформации охватывает сбор, управление и анализ данных, позволяющих отдельным лицам, организациям и обществам вести свою деятельность таким образом, чтобы лучше достигать своих целей. Области информационных систем (и науки о данных) обеспечивают цифровой интеллект и трансформацию. Безопасность пронизывает все пространство компьютеринга.

---

<sup>24</sup> Accreditation Board for Engineering and Technology (<https://www.abet.org/accreditation/>)

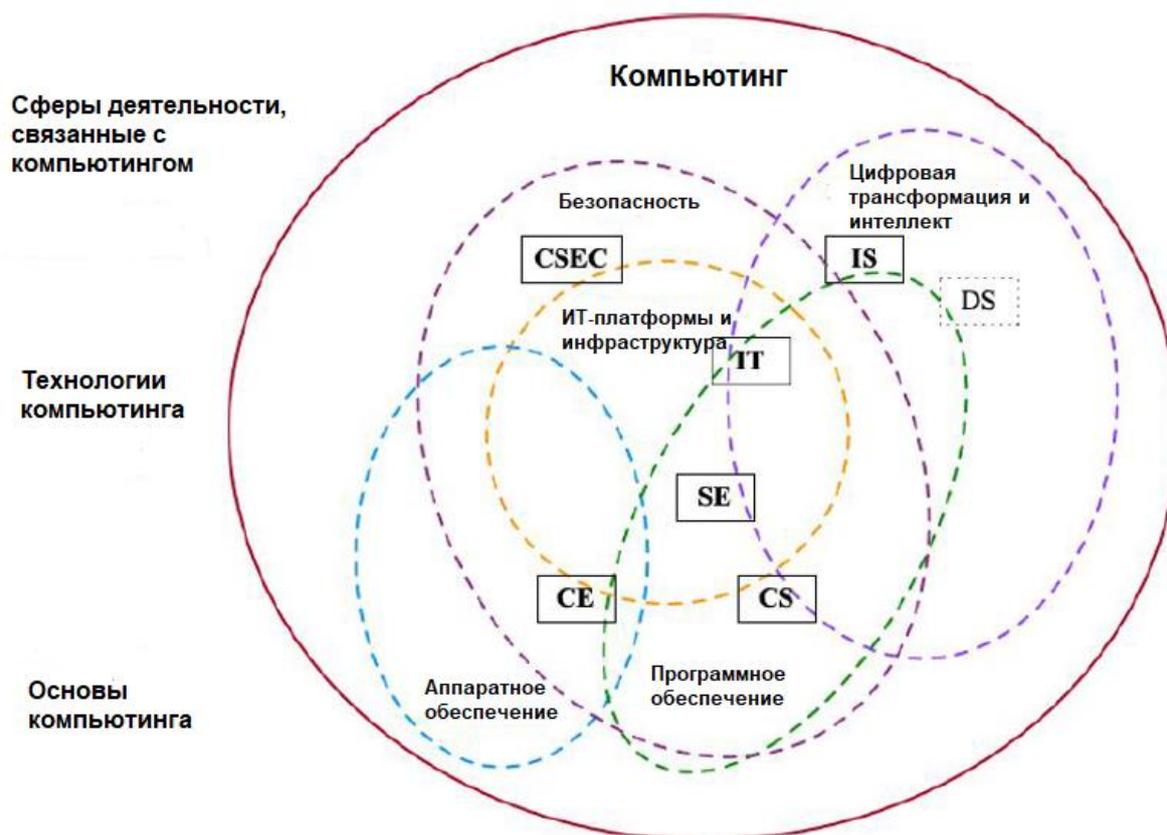


Рис. 37. Сферы деятельности в компьютеринге в сопоставлении с базовыми направлениями подготовки

Отмеченное выше обстоятельство – вхождение в профессиональную составляющую каждого из направлений подготовки ИТ-специалистов практически всех составляющих компьютеринга, «взвешенных» в соответствии с характером направления, проиллюстрируем на примере модуля «Основы программного обеспечения» (Software Fundamentals). В табл. 15 в левой колонке – темы модуля; весовые коэффициенты отражают важность тем в направлениях подготовки, оцененную по 5-балльной шкале. За редкими исключениями (ноль в колонке min), в каждом направлении обязательным является вхождение каждой темы.

Таблица 15. Глубина тематической подготовки ИТ-специалистов

	CE		CS		CSEC		IS		IT		SE	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	Max	min	max
<b>GV</b>	1	2	2	4	0	1	1	1	0	1	0	2
<b>OS</b>	2	4	3	5	2	3	1	2	1	3	1	3
<b>DS,AC</b>	2	4	4	5	1	3	1	3	1	2	2	4
<b>PL</b>	2	3	3	5	1	2	1	2	1	2	2	3
<b>PF</b>	2	4	4	5	2	3	1	3	2	4	3	5
<b>CSF</b>	2	3	2	3	1	2	2	3	1	3	2	3

Обозначения в таблице:

GV (Graphics and Visualization) – графика и визуализация.

OS (Operating Systems) – операционные системы.

DS, AC (Data Structures, Algorithms and Complexity) – структуры данных, алгоритмы и сложность.

PL (Programming Language) – языки программирования.

PF (Programming Fundamentals) – основы программирования.

CSF (Computing Systems Fundamentals) – основы компьютерных систем.

Как уже упоминалось, CS2020, впервые в истории серии Computing Curricula, базируется на компетентностном подходе, считая его развитием знаниево-навыкового подхода и интегрирующего его в себя. Например, для направления Computer Science в CS2020 сформулированы 84 компетенции, сведенные в 18 групп. Приведем в качестве примера, свидетельствующего о стиле формулировок, несколько спецификаций компетенций для группы «Алгоритмы и сложность»:

А. Представьте группе сверстников данные о характеристиках условий или предположений, которые могут привести к различному поведению конкретных алгоритмов, и на основе их анализа проиллюстрируйте эмпирические исследования для проверки гипотез о показателях времени выполнения.

Б. Неформально проиллюстрируйте временную и пространственную сложность алгоритмов и формально используйте обозначение Big-O, чтобы показать асимптотические верхние границы и ожидаемые границы временной и пространственной сложности соответственно.

В. Используйте рекуррентные соотношения, чтобы определить временную сложность рекурсивно определенных алгоритмов путем решения элементарных рекуррентных соотношений и представить результаты группе учащихся.

Г. Определите подходящий алгоритмический подход к отраслевой проблеме и используйте соответствующие методы (например, «жадный подход», алгоритм «разделяй и властвуй», рекурсивный поиск с возвратом, динамическое программирование или эвристический подход), которые учитывают компромисс между усилиями для решения проблемы.

Д. Внедрите базовые методы числовых алгоритмов (например, алгоритмы поиска, алгоритмы общей квадратичной сортировки и сортировки  $O(N \log N)$ , фундаментальные алгоритмы графов, алгоритм сопоставления строк) в решение некоторой отраслевой проблемы и выбор алгоритма оценки для конкретного контекста.

Е. Спроектируйте детерминированный конечный автомат для местной инженерной фирмы, который принимает специфический язык и генерирует регулярное выражение для представления этого языка.

Наряду с описанием существующих направлений подготовки, СС2020 фиксирует назревшую необходимость в формировании новых направлений, которые в ближайшие годы могут самостоятельными и для них могут быть разработаны собственные куррикулумы. Это, в первую очередь:

- Искусственный и расширенный интеллект (Artificial and augmented intelligence).
- Облачные вычисления (Cloud computing).
- Умные города (Smart cities).
- Устойчивость (Sustainability).
- Параллельные вычисления (Parallel computing).
- Интернет вещей (Internet of things, IoT).
- Периферийные вычисления (Edge computing).

Наиболее глубокий уровень детализации требований к подготовке ИТ-специалистов – уровень «свода знаний» (body of knowledge). Как уже отмечалось в главе 2, знания являются одним из конкретных элементов компетенции. Большая часть томов серии Computing Curricula, посвященных конкретному виду подготовки, содержат обширнейший перечень (свод) знаний, которыми должен обладать соответствующий специалист. Так, обновленный в 2023 г. свод знаний Computer Science занимает более 200 страниц<sup>25</sup>. Требования к знаниям в Computing Curricula выражены как в декларативной форме (утверждения об объектах, свойствах, и отношениях между ними), так и в процедурной (принципы и порядок преобразования объектов). Ниже – небольшой фрагмент требований к декларативным знаниям о базах данных:

1. Назначение и преимущества систем баз данных.
2. Компоненты систем баз данных.
3. Проектирование основных функций СУБД (например, механизмы запросов, управление транзакциями, управление буферами, методы доступа).
4. Архитектура базы данных, независимость данных и абстракция данных
5. Управление транзакциями.

Фрагмент требований к процедурным знаниям:

1. Определите не менее четырех преимуществ, которые дает использование системы баз данных.
2. Перечислите компоненты (реляционной) системы баз данных.
3. Отслеживайте запрос, обрабатываемый компонентами (реляционной) системы баз данных.
4. Защитите ценность независимости данных.
5. Составьте простой запрос select-project-join на SQL.

---

<sup>25</sup> CS2023: ACM/IEEE-CS/AAAI Computer Science Curricula.  
<https://csed.acm.org/wp-content/uploads/2024/01/Body-of-Knowledge-v1-bookmarksv2.pdf>

Как уже отмечалось во второй главе, при компетентностном подходе не меньшую роль, чем знания и навыки, играют профессиональные диспозиции (установки). CS2023 характеризует профессиональные диспозиции как пластичные, поддающиеся формированию ценности, убеждения и установки, которые определяют последовательное поведение, желательное на рабочем месте. Когда диспозиции кажутся неотличимыми от навыков (например, коммуникативных, коллаборативных), они относятся к готовности и намерению применять эти навыки для выполнения задачи. Они востребованы работодателями и необходимы для успеха на рабочем месте.

Пример диспозиций, необходимых для специалистов по Computer Science (из CS2023):

- Адаптивность, поскольку дисциплина постоянно развивается;
- Коллаборативность, поскольку большинство реальных приложений – это результат командных усилий;
- Изобретательность, чтобы разрабатывать новые решения и применять существующие решения в новых контекстах;
- Тщательность, чтобы гарантировать правильность и полноту решений;
- Настойчивость, поскольку решение вычислительных задач – это итерационный процесс;
- Проактивность, чтобы предвидеть проблемы, связанные с удобством использования, безопасностью, этикой и т. д.;
- Ответственность во всех аспектах решения, включая проектирование, реализацию и обслуживание;
- Самостоятельность, поскольку требуется приверженность непрерывному обучению из-за быстрого развития дисциплины.

Computing Curricula – не единственный подход в формализации требований к процессу подготовки ИТ-специалистов. Существуют альтернативные подходы – европейский, канадский и иные. Свод знаний – неотъемлемая составляющая каждого из них. Именно он, в конечном итоге, определяет фактический уровень подготовки.

## 5.6. Профессии и профессиональные стандарты в ИТ-отрасли

При обсуждении вопросов, связанных с подготовкой ИТ-специалистов в вузах, естественным образом возникает вопрос: почему не готовить их непосредственно для работы в определенной профессии? Примерно так, как это делается в СПО? И это – вопрос не праздный: в 1960–1980 гг. фактически так и было – классические университеты и некоторые специализированные вузы массово готовили математиков-программистов, технические вузы – специалистов по конструированию ЭВМ. Все это укладывалось в 4–5 профессий.

Сколько же ИТ-профессий реально существует в настоящее время? На этот вопрос нет однозначного ответа. Мир информационных технологий (а каждую ИТ-профессию можно увязать с группой таких технологий) разросся во много раз, и новейшие из них являются комплексными, состоящими из нескольких частей. В перечне тринадцати новейших цифровых технологий, составленном в 2023 г. НИУ ВШЭ, значатся<sup>26</sup>:

1. Аддитивные технологии.
2. Беспилотные системы.
3. Интернет вещей.
4. Цифровое проектирование и моделирование.
5. Робототехника и сенсорика.
6. Системы автоматизации бизнес-процессов.
7. Технологии виртуальной и дополненной реальности.
8. Технологии искусственного интеллекта.
9. Технологии распределенного реестра.
10. Технологии сбора, обработки, анализа больших данных.
11. Цифровые двойники.
12. Цифровые платформы.
13. Цифровые экосистемы.

Из их развернутого описания (см. Приложение 3) следует, что каждая может быть (и реально является) источником одной или нескольких профессий. Не следует забывать и о традиционных информационных технологиях – как общего назначения (создание и использование баз данных, Интернета, социальных сетей, электронных таблиц, приложений для презентаций, управления личной информацией и электронной почтой, обработки текстов и работы с документами, HTML, дизайна веб-страниц и др.), так и информационных технологий и информационных систем, ориентированных на конкретные сферы деятельности (гео-

---

<sup>26</sup> Цифровые технологии в бизнесе: практики и барьеры использования. НИУ ВШЭ, 2023.  
<https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/890550370.pdf?ysclid=lvds413msa701159476>

информационные технологии и системы, системы автоматизированного проектирования, автоматизированные системы управления и многие другие).

Все это многообразие породило множество ИТ-профессий. В России некоторые из них кодифицированы на уровне профессиональных стандартов (23 на момент подготовки данного пособия; процесс их создания продолжается<sup>27</sup>). Это далеко не предел: компания Aha! – один из крупнейших в мире разработчиков программного обеспечения – насчитала в 2023 г. более шестидесяти ИТ-профессий<sup>28</sup>. Очевидно, что отдельная подготовка в вузах по каждой из них немыслима и что подготовка по направлениям – единственный выход. При этом подготовка к конкретной профессии либо остается отложенной до окончания вуза, либо осуществляется благодаря курсам по выбору в рамках индивидуальной образовательной траектории.

При наличии множества мнений о содержании профессиональной деятельности твердой почвой для обсуждения ИТ-профессий являются профессиональные стандарты (ПС). В главе 2 в процессе обсуждения профессии «Учитель» эта тема уже поднималась. Продолжим ее применительно к ИТ-профессиям.

В российском законодательстве профессиональный стандарт определяется как «*характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности, в том числе выполнения определенной трудовой функции*»<sup>29</sup>. Под квалификацией работника трудовое законодательство подразумевает уровень знаний, умений, профессиональных навыков и опыта работника.

Приказом Минтруда РФ (2013 г.) установлено девять уровней квалификации. Уровень квалификации определяется характеристиками:

- полномочия и ответственность;
- характер умений;
- уровень знаний и основные пути достижения соответствующего уровня квалификации.

Первые два уровня квалификации – физический труд и выполнение элементарных заданий по инструкции – к ИТ-профессиям не относятся. В профессиональных стандартах ИТ-профессий также не используется девятый уровень квалификации, носитель которого должен иметь ученую степень (аспирантура, ординатура, адъюнктура) и от которого требуются

---

<sup>27</sup> АП КИТ. Комитет по образованию. Профессиональные стандарты в области ИТ.  
<https://apkit.ru/committees/komitet-po-obrazovaniyu/#professionalnye-standarty-v-oblasti-it>

<sup>28</sup> 60+ of the most common job titles and roles. Aha!, 2023.  
<https://www.aha.io/roadmapping/guide/information-technology/it-job-titles>

<sup>29</sup> Трудовой кодекс РФ. Статья 195.1.  
[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/e185e25735310e657309a01b515a25107fac8784/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/e185e25735310e657309a01b515a25107fac8784/)

не только профессиональные знания, но и методологическая и исследовательская компетенции, а в круг обязанностей – принятие стратегических решений.

В каждом конкретном ПС понятия знаний, умений, навыков, опыта конкретизированы, уточнены сообразно отраслевой, профессиональной специфике.

Следует отметить, что в настоящее время в России ПС являются обязательными для применения только в тех случаях, когда Трудовым кодексом РФ, другими федеральными законами, иными нормативными правовыми актами РФ установлены требования к квалификации, необходимой работнику для выполнения определенной трудовой функции (ст. 195.3 Трудового кодекса РФ). В противном случае характеристики квалификации, которые содержатся в ПС, носят для работодателями ориентирующий характер.

Табл. 16 содержит перечень профессиональных стандартов ИТ-отрасли, утвержденных Минтруда РФ (по состоянию на конец 2023 г.), а также уровни квалификации для работников соответствующих профессий. В таблицу не включены профессии в области защиты информации, образующие отдельную группу). Расположены профессии по признаку нарастающей квалификационной сложности – от профессии «Программист», для которой возможны квалификационные уровни 3–6, до профессии «Руководитель проектов в области информационных технологий», для которой возможны квалификационные уровни 6–8.

Одним из ограничений в занятии каждого профессионального квалификационного уровня является наличие определенного уровня образования. Соответствующие сведения приведены в табл. 17.

Таблица 16. Раскладка профессий в области ИТ по квалификационным уровням

№	Профессиональный стандарт	Уровни квалификации					
		3	4	5	6	7	8
1	Программист	+	+	+	+		
2	Специалист по дизайну графических пользовательских интерфейсов	+		+	+	+	
3	Специалист по информационным ресурсам		+	+	+		
4	Архитектор программного обеспечения		+	+	+		
5	Специалист по тестированию в области информационных технологий		+	+	+		
6	Менеджер по продажам информационных систем		+	+	+		
7	Специалист по технической поддержке информационно-коммуникационных систем		+	+	+		
8	Администратор баз данных		+	+	+	+	
9	Менеджер продуктов в области информационных технологий		+	+	+	+	
10	Разработчик Web и мультимедийных приложений		+	+	+	+	
11	Системный администратор информационно-коммуникационных систем		+	+	+	+	
12	Системный аналитик		+	+	+	+	
13	Специалист по интеграции прикладных решений		+	+	+	+	
14	Специалист по интернет-маркетингу		+	+	+	+	
15	Специалист по информационным системам		+	+	+	+	
16	Специалист по моделированию, сбору и анализу данных цифрового следа		+	+	+	+	
17	Руководитель разработки программного обеспечения				+	+	
18	Системный программист				+	+	
19	Технический писатель		+	+	+	+	+
20	Специалист по автоматизации информационно-аналитической деятельности			+	+	+	+
21	Специалист по большим данным				+	+	+
22	Менеджер по информационным технологиям				+	+	+
23	Руководитель проектов в области информационных технологий				+	+	+

Таблица 17. Требования к уровням образования, соответствующим квалификационным уровням 3–8

Квалификационный уровень	Требования к образованию (подготовке)
3	Среднее профессиональное образование – программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих
4	Среднее профессиональное образование – программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих
5	Среднее профессиональное образование – программы подготовки специалистов среднего звена или высшее образование – бакалавриат
6	Высшее образование – бакалавриат
7	Высшее образование – специалитет или магистратура
8	Высшее образование – специалитет или магистратура

Приведем в качестве примера выдержки из ПС «Программист» – наиболее массовой в настоящее время ИТ-профессии. Содержание профессиональной деятельности программиста ПС в сжатом виде определяет следующим образом: разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения. Обобщенные трудовые функции, составляющие их трудовые функции и уровни квалификации отражены в табл. 18. Рекомендуем студентам самостоятельно оценить свою готовность к выполнению указанных функций.

Вопрос, как соотносить профессиональные и образовательные стандарты (ФГОС), достаточно сложен, поскольку в основу их формирования положены разные принципы. ФГОС формулируют требования к подготовке выпускников вузов на языке компетенций, а ПС – на языке трудовых функций; прямого соответствия между ними нет. В силу этого каждый ФГОС лишь рекомендательно указывает на те ПС, которые, по мнению разработчиков образовательной программы, могут быть для нее ориентирами.

Таблица 18. Описание трудовых функций программиста в соответствии с квалификационным уровнем

Обобщенные трудовые функции	Уровень квалификации	Трудовые функции
Разработка и отладка программного кода	3	Формализация и алгоритмизация поставленных задач
		Написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными
		Оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями
		Работа с системой контроля версий
		Проверка и отладка программного кода
Проверка работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения	4	Разработка процедур проверки работоспособности и измерения характеристик программного обеспечения
		Разработка тестовых наборов данных
		Проверка работоспособности программного обеспечения
		Рефакторинг и оптимизация программного кода
		Исправление дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов
Интеграция программных модулей	5	Разработка и осуществление процедур интеграции программных модулей и верификации выпусков программного продукта
Разработка требований и проектирование ПО	6	Анализ требований к программному обеспечению
		Разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие
		Проектирование программного обеспечения

## 5.7. Зарубежный опыт разработки профессиональных стандартов в сфере информационных технологий

За рубежом накоплен большой опыт в создании и использовании профессиональных стандартов (фреймворков) в ИТ-сфере. В этом параграфе познакомимся с двумя широко известными подходами – Европейской рамкой ИКТ-компетенций (European e-Competence Framework, кратко e-CF) и системой стандартизации квалификационных требований для информационного века (Skills Framework for the Information Age, кратко SFIA).

Система e-CF на верхнем уровне выстроена как совокупность семи семейств, каждое из которых содержит несколько (30 в совокупности) профилей, аналогов российских профессиональных стандартов:

Семейство «Достижение прогресса». Профили:

- Лидер цифровой трансформации.
- Владелец продукта.
- Scrum-мастер.
- DevOps эксперт.

Семейство «Управление бизнесом». Профили:

- Директор по бизнес-информации.
- ИТ-директор.
- Менеджер по управлению ИТ-ресурсами.
- Специалист по данным.

Семейство «Управление технологиями». Профили:

- Менеджер по качеству в ИТ.
- Менеджер по информационной безопасности бизнеса.
- Менеджер ИТ-проектов.
- Менеджер сервисной службы в ИТ.

Семейство «Проектирование». Профили:

- Бизнес-аналитик.
- Системный аналитик.
- Архитектор информационных систем.
- Системный архитектор.
- Проектировщик решений.

Семейство «Разработка». Профили:

- Разработчик.
- Специалист по мультимедийным технологиям.

- Специалист по тестированию.

Семейство «Сервис и обслуживание». Профили:

- Администратор баз данных.
- Системный администратор.
- Специалист по телекоммуникационным технологиям.
- Технический ИТ-специалист.
- Специалист сервисной службы в ИТ.

Семейство «Поддержка». Профили:

- Менеджер по продажам в ИТ.
- ИТ-тренер.
- Специалист по информационной безопасности.
- Консультант в ИТ.

Европейские ИТ-профили реализуют связь между существующими в настоящее время двумя подходами: профессионально-профильным и компетентностным. В концепции их формирования использованы преимущества обоих подходов. ИТ-компетенции, включенные в ИТ-профили, содержат описание характеристик специалиста в терминах его возможностей, необходимых для успешного выполнения производственной роли. Включение описаний таких характеристик (компетенций) обеспечивает гибкость для применения ИТ-профилей в практике кадрового управления.

Описание компетенций в e-CF осуществляется в табличной форме (см. Приложение 4); столбцы таблицы именуется дескрипторами, отражающими различные требования, связанные с уровнями планирования бизнеса, управления кадрами, профессиональными и поведенческими аспектами. Определены 4 вида дескрипторов:

Дескриптор 1 определяет пять областей e-компетенций, соответствующих бизнес-процессам в информационных системах, а именно: планированию, реализации, эксплуатации, обеспечению и управлению.

Дескриптор 2 определяет индивидуальные базовые (эталонные) компетенции для каждой области e-компетенций (всего в e-CF 3.0 определено 40 компетенций).

Дескриптор 3 определяет уровни владения компетенцией – от уровня e-1 до уровня e-5.

Дескриптор 4 определяет требования к знаниям и умениям, относящимся к e-компетенциям. Эти требования являются наиболее информативной частью модели, но примеры знаний и навыков, относящиеся к каждой компетенции, определены как необязательные компоненты и наращиваются при переходе к каждой следующей версии модели.

Таблица 19. Пример описания профиля в e-CF

Название профиля	Разработчик		
Аннотация профиля	Разрабатывает/кодирует ИТ-решения и специфические ИТ-продукты в соответствии с требованиями заказчика		
Миссия профиля	Обеспечивает разработку и внедрение ИТ-приложений. Участвует в планировании и проектировании на начальном уровне. Компилирует диагностические программы, пишет коды для операционных систем и программного обеспечения оптимальной эффективности и функциональности		
Результаты	Утверждает	Отвечает	Участвует/консультирует/информирует
	- аппаратные компоненты; - компонент программного обеспечения	- документация по решению	- описание проекта ПО; - процедуры тестирования; - решение по операционной деятельности
Основные задачи	- разрабатывать компоненты; - проектировать компоненты; - формировать документацию; - предоставлять поддержку компонент на уровне, превышающем начальный		

Приведем пример описания компетенции.

***Компетенция А1. Согласование информационной системы и бизнес-стратегии.***

Предвосхищает долгосрочные бизнес-требования, влияет на повышение эффективности и результативности организационных процессов. Определяет модель информационной системы и архитектуру предприятия в соответствии с политикой организации и обеспечивает безопасную среду. Принимает стратегические решения по использованию информационной системы для предприятия, включая стратегии снабжения.

Уровень 4. Обеспечивает руководство разработкой и внедрением долгосрочных инновационных решений в области информационных систем.

Уровень 5. Обеспечивает стратегическое руководство информационной системой для достижения консенсуса и приверженности со стороны управленческой команды предприятия.

Примеры знаний:

- концепции бизнес-стратегии;
- тенденции и последствия внутренних или внешних разработок ИКТ для типичных организаций;
- потенциал и возможности соответствующих бизнес-моделей;
- бизнес-цели и организационные задачи;
- проблемы и последствия моделей снабжения;
- новые появляющиеся технологии (например, распределенные системы, виртуализация, мобильность, наборы данных);
- архитектурные структуры;
- безопасность.

Примеры навыков:

- анализировать будущие разработки в области бизнес-процессов и применения технологий;
- определять требования к процессам, связанным с услугами ИКТ;
- определять и анализировать долгосрочные потребности пользователей/клиентов;
- вносить вклад в разработку стратегии и политики ИКТ, включая безопасность и качество ИКТ;
- вносить вклад в разработку бизнес-стратегии;
- анализировать осуществимость с точки зрения затрат и выгод;
- рассматривать и анализировать эффекты внедрений.

Обратимся к *фреймворку SFIA*, разрабатываемому на протяжении более 20 лет международной группой специалистов под эгидой одноименного международного некоммерческого фонда. Аббревиатура SFIA образована от Skills Framework for the Information Age – рамка навыков для информационного века. SFIA определяет навыки и компетенции, необходимые специалистам, которые проектируют, разрабатывают, внедряют, управляют и защищают данные и технологии, обеспечивающие работу цифрового мира. В сферу SFIA входят многие из самых востребованных в мире профессий. В настоящее время актуальна его восьмая версия – SFIA 8; на выходе – девятая. Сообщество SFIA публикует ключевые материалы на несколько языках, включая русский.

Модель классификации ИТ-навыков в SFIA 8 представляет собой трехуровневую иерархическую систему, на первом (верхнем) уровне которой навыки разбиваются на классы категорий, затем, на втором уровне, категории структурируются на подкатегории, которые в свою очередь выступают как совокупности близких по роду деятельности навыков, составляющих третий, самый нижний, уровень иерархии системы классификации.

Всего в SFIA 8 выделено:

6 категорий навыков:

- разработка и внедрение;
- стратегия и архитектура;
- доставка и эксплуатация;
- люди и навыки; изменения и трансформации;
- взаимоотношения и взаимодействие;

19 подкатегорий;

121 индивидуальный навык.

Описание каждого навыка сопровождается указанием допустимых для него уровней ответственности (см. Приложение 5).

SFIA 8 предусматривает семь уровней ответственности:

уровень 1 – следовать;

уровень 2 – помогать;

уровень 3 – применять;

уровень 4 – создавать возможности;

уровень 5 – обеспечивать/советовать;

уровень 6 – инициировать/влиять;

уровень 7 – формулировать стратегию, вдохновлять и мобилизовать.

Определения этих уровней описывают поведение, ценности, знания и характеристики, которыми должен обладать человек, чтобы считаться компетентным на данном уровне. Уровни ответственности характеризуются рядом общих признаков: *автономность, влияние, сложность, бизнес-навыки, знания*.

Ниже – характеристики уровней ответственности.

Следовать. Сотрудник имеет базовые возможности выполнять задачи под руководством. Много инициатив не приветствуется. Должен иметь наставника.

Помогать. Сотрудник пользуется определенной самостоятельностью и имеет более широкий круг общения, чем на предыдущем уровне, особенно по специальности. Решает одновременно более одной задачи и активно управляет своим карьерным ростом.

Применять. Сотрудник выполняет работу самостоятельно, внешний контроль осуществляется только в контрольных точках. Передает решение проблем на более высокий уровень управления по своему усмотрению. Может отвечать за выполнение некоторых функций по управлению. Решает широкий круг задач, берет на себя инициативу и планирует работу свою и других сотрудников.

Создавать возможности. Сотрудник работает под общим руководством в команде. Влияет на работу с клиентами, ведет широкий спектр деятельности сложных видов. Имеет хороший уровень навыков работы по бизнесу.

Обеспечивать/советовать. Сотрудник отвечает за широкое направление деятельности, управление им и постановку целей для него. Влияет на организацию. Выполняет сложную и непредсказуемую работу. Самодостаточен по навыкам ведения бизнеса.

Инициировать/влиять. Сотрудник отвечает за один из участков работы в организации. Ставит для него цели. На высоком уровне влияет на значительную часть организации, ее политику, клиентов и поставщиков. Ведет в высшей степени сложную и стратегически важную работу. Иницирует и возглавляет технические и бизнес-изменения.

Формулировать стратегию, вдохновлять и мобилизовать. Полномочия сотрудника включают формулировку политики организации. Принимает решения, имеющие решающее значение для организации, на высшем уровне влияет на ключевых поставщиков и клиентов. Возглавляет реализацию стратегии. Обладает полным спектром управленческих и лидерских навыков.

Требования к работнику на каждом из семи уровней ответственности описаны в документе в сочетании с указанными выше признаками.

Например, уровень ответственности *следовать* в сочетании с признаком *автономность* описывается следующим образом: *«Работает под четким руководством. Использует мало свободы действий при ответах на запросы. Ожидается, что в неожиданных ситуациях он будет обращаться за советом»*. Для контраста: тот же признак, но на уровне ответственности 7, описывается так: *«На самом высоком организационном уровне имеет полномочия по всем аспектам значительной области работы, включая формирование и применение политики. Несет полную ответственность за предпринятые действия и принятые решения, как за себя, так и за других, на которых возложены обязанности»*.

Подведем итог. Разработка и совершенствование профессиональных стандартов в ИТ-сфере ведется как в отдельных странах, так и в международном масштабе; результаты постоянно актуализируются. Эта работа важна для государственных и коммерческих структур как непосредственно в ИТ-отрасли, так и за ее пределами. Она также чрезвычайно важна для профессионального ИТ-образования, для которого ее результаты служат ориентиром при формировании образовательных программ.

## Задания к главе 5

*Задания можно выполнять как индивидуально, так и группой 2–3 человека.*

### **Задание 1.** Анализ образовательных и профессиональных стандартов

I. Выбрать по своему усмотрению направление подготовки бакалавра информатики из числа реализуемых в ПГНИУ.

II. Ознакомиться:

1. С ФГОС 3++ данного направления.

2. С самостоятельно установленным образовательным стандартом (СУОС) ПГНИУ по данному направлению.

3. С учебным планом подготовки.

4. С профессиональными стандартами (минимум двумя по выбору студента) по профессиям, указанным в СУОС, как теми, на которые нацелена подготовка.

III. Сопоставить:

1. ФГОС и СУОС на предмет выполнения требования к СУОС задавать планку условий и уровня подготовки не ниже чем во ФГОС.

2. Ваши представления о желаемом уровне подготовке бакалавра с общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, задаваемыми СУОС по анализируемому направлению.

3. Общепрофессиональные и профессиональные компетенции, задаваемые СУОС, с описанием трудовых функций одного из указанных в нем профессиональных стандартов. Сделать вывод о готовности выпускника работать по соответствующей профессии.

IV. Подготовить письменный отчет о выполнении задания. Сопроводить отчет краткой презентацией и быть готовым выступить с ним во время занятия.

Примерная форма отчета по п. 3.

Тема, исполнитель (исполнители).

Профессия <название профессии в профстандарте> и подготовка бакалавра по направлению <название направления>.

Обобщенная трудовая функция 1 (из профессионального стандарта).

Трудовая функция 1.1.

В какой мере подготовка бакалавра способствует формированию этой функции. Оценить по 5-балльной шкале: 0 – вообще не способствует, 5 – полностью способствует. Основная дисциплина, способствующая формированию трудовой функции (если она есть).

Трудовая функция 1.2.

В какой мере подготовка бакалавра способствует формированию этой функции. Оценить по 5-балльной шкале: 0 – вообще не способствует, 5 – полностью способствует. Основная дисциплина, способствующая формированию трудовой функции (если она есть).

Обобщенная трудовая функция 2 – аналогично указанному выше и т. д.

**Задание 2.** Анализ соответствия уровня подготовки выпускника бакалавриата ПГНИУ международным рекомендациям Computing Curricula.

I. Выбрать по своему усмотрению направление подготовки бакалавров информатики из числа реализуемых в ПГНИУ.

II. Ознакомиться:

1. С ФГОС 3++ и СУОС ПГНИУ данного направления.
2. С учебным планом подготовки бакалавров по данному направлению.
3. С выпуском серии Computing Curricula, соответствующим данному направлению (по согласованию с преподавателем).

III. Сопоставить:

1. Перечни базовых дисциплин профессиональной составляющей подготовки в ПГНИУ по выбранному направлению и аналогичные перечни дисциплин, рекомендуемые схожим направлением Computing Curricula.

2. Оценить насколько профессиональная часть подготовки, нормативно заданная в ПГНИУ по выбранному направлению, соответствует «телу знаний» (body of knowledge), описанному соответствующим куррикулумом.

IV. Подготовить письменный отчет о выполнении задания. Сопроводить отчет краткой презентацией и быть готовым выступить с ним во время занятия.

**Задание 3.** Ознакомление с моделью компетенций e-CF.

1. Изучить принцип построения модели и принятую в ней систему классификации компетенций.

2. Соотнести ИТ-профессии, для которых разработаны российские профессиональные стандарты, с европейским семейством ИТ-профилей.

3. Сопоставить, на примере какой-либо ИТ-профессии из тех, для которых разработаны профессиональные стандарты, требования к трудовым функциям работника с компетенциями, указанными в e-CF, включая сопоставления уровень квалификации – уровень ответственности.

4. Подготовить письменный отчет по выполнению задания. Сопроводить отчет краткой презентацией и быть готовым выступить с ним во время занятия.

**Задание 4.** Ознакомление с международной моделью классификации ИТ-навыков SFIA.

1. Изучить принцип построения модели и принятую в ней систему классификации навыков.

2. Сопоставить, на примере какой-либо ИТ-специальности из тех, для которых разработан профессиональный стандарт, требования к трудовым функциям работника с навыками, указанными в SFIA, включая сопоставления уровень квалификации – уровень ответственности.

3. Подготовить письменный отчет о выполнении задания. Сопроводить отчет краткой презентацией и быть готовым выступить с ним во время занятия.

### Литература к главе 5

1. Русаков С.В., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Анализ структуры подготовки специалистов по информатике и информационным технологиям в российской системе высшего профессионального образования // Вопросы образования. 2010. № 3. С. 135–151. URL: <https://vo.hse.ru/article/view/15188/14244>
2. Русаков С.В., Чуприна С.И., Хеннер Е.К. Интеграция базовой университетской подготовки специалистов по информатике и информационным технологиям // Университетское управление: практика и анализ. 2014. № 3. С. 119–125. URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/53294>
3. Русаков С.В., Соловьева Т.Н., Хеннер Е.К. Концепция интегрированной подготовки ИТ-специалистов: деятельностно-компетентностный подход // Информатизация образования и науки. 2013. Вып. 1 (17). С. 3–15.
4. Сухомлин В.А. Международные образовательные стандарты в области информационных технологий // Прикладная информатика. 2012. № 3. С. 33–54. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17363662>
5. Сухомлин В.А., Зубарева Е.В. Новый этап международной стандартизации ИТ-образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2021. Т. 17, № 3. С. 697–723. DOI: <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202103.697-72>
6. Computing Curricula 2020. Paradigms for Global Computing Education. Association for Computing Machinery (ACM). 2020. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricularecommendations/cc2020.pdf>

**Приложение 1. Требования ФГОС ООО к предметным результатам изучения информатики в основной школе**

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p>владение основными понятиями: информация, передача, хранение и обработка информации, алгоритм, модель, цифровой продукт и их использование для решения учебных и практических задач; умение оперировать единицами измерения информационного объема и скорости передачи данных;</p>	<p>свободное владение основными понятиями: информация, передача, хранение и обработка информации, алгоритм, модель, моделирование и их использование для решения учебных и практических задач; умение свободно оперировать единицами измерения информационного объема и скорости передачи данных;</p>
<p>умение пояснять на примерах различия между позиционными и непозиционными системами счисления; записывать и сравнивать целые числа от 0 до 1024 в различных позиционных системах счисления с основаниями 2, 8, 16, выполнять арифметические операции над ними;</p>	<p>понимание различия между позиционными и непозиционными системами счисления; умение записать, сравнить и произвести арифметические операции над целыми числами в позиционных системах счисления;</p>
<p>умение кодировать и декодировать сообщения по заданным правилам; понимание основных принципов кодирования информации различной природы: текстовой, графической, аудио;</p>	<p>умение кодировать и декодировать сообщения по заданным правилам; понимание основных принципов кодирования информации различной природы: числовой, текстовой (в различных современных кодировках), графической (в растровом и векторном представлении), аудио;</p>
<p>владение понятиями: высказывание, логическая операция, логическое выражение; умение записывать логические выражения с использованием дизъюнкции, конъюнкции и отрицания, определять истинность логических выражений, если известны значения истинности входящих в него переменных, строить таблицы истинности для логических выражений; записывать логические выражения на изучаемом языке программирования;</p>	<p>свободное оперирование понятиями: высказывание, логическая операция, логическое выражение; умение записывать логические выражения с использованием дизъюнкции, конъюнкции, отрицания, импликации и эквивалентности, определять истинность логических выражений, если известны значения истинности входящих в него переменных, строить таблицы истинности для логических выражений, восстанавливать логические выражения по таблице истинности, записывать логические выражения на изучаемом языке программирования;</p>
<p>развитие алгоритмического мышления как необходимого условия профессиональной деятельности в современном обществе; понимание сущности алгоритма и его свойств;</p>	<p>наличие развитого алгоритмического мышления как необходимого условия профессиональной деятельности в современном обществе; свободное оперирование понятиями «исполнитель», «алгоритм», «программа», понимание разницы между употреблением этих терминов в обыденной речи и в информатике; умение выбирать подходящий алгоритм для решения задачи;</p>

Базовый уровень	Углубленный уровень
	<p>владение терминологией, связанной с графами (вершина, ребро, путь, длина ребра и пути) и деревьями (корень, лист, высота дерева); умение использовать графы и деревья для моделирования систем сетевой и иерархической структуры; умение находить кратчайший путь в заданном графе;</p>
<p>умение составлять, выполнять вручную и на компьютере несложные алгоритмы для управления исполнителями (Черепашка, Чертежник); создавать и отлаживать программы на одном из языков программирования (Python, C++, Паскаль, Java, C#, Школьный Алгоритмический Язык), реализующие несложные алгоритмы обработки числовых данных с использованием циклов и ветвлений; умение разбивать задачи на подзадачи, использовать константы, переменные и выражения различных типов (числовых, логических, символьных); анализировать предложенный алгоритм, определять, какие результаты возможны при заданном множестве исходных значений;</p>	<p>свободное оперирование понятиями: переменная, тип данных, операция присваивания, арифметические и логические операции, включая операции целочисленного деления и остатка от деления; умение создавать программы на современном языке программирования общего назначения: Python, C++ (JAVA, C#), реализующие алгоритмы обработки числовых данных с использованием ветвлений, циклов со счетчиком, циклов с условиями, подпрограмм (алгоритмы проверки делимости одного целого числа на другое, проверки натурального числа на простоту, разложение на простые сомножители, выделение цифр из натурального числа, поиск максимумов, минимумов, суммы числовой последовательности и т.п.); владение техникой отладки и выполнения полученной программы в используемой среде разработки;</p>
<p>умение записать на изучаемом языке программирования алгоритмы проверки делимости одного целого числа на другое, проверки натурального числа на простоту, выделения цифр из натурального числа, поиска максимумов, минимумов, суммы числовой последовательности;</p>	<p>умение составлять программы для решения типовых задач обработки массивов данных: числовых массивов, матриц, строк (других коллекций); умение записывать простые алгоритмы сортировки массивов на изучаемом языке программирования; умение использовать простые приемы динамического программирования, бинарного поиска, составлять и реализовывать несложные рекурсивные алгоритмы;</p>
<p>сформированность представлений о назначении основных компонентов компьютера; использование различных программных систем и сервисов компьютера, программного обеспечения; умение соотносить информацию о характеристиках персонального компьютера с решаемыми задачами; представление об истории и тенденциях развития информационных технологий, в том числе глобальных сетей; владение умением ориентироваться в иерархической структуре файловой системы, работать с файловой системой персонального компьютера с использованием графического интерфейса, а именно: создавать, копировать, перемещать, переименовывать, удалять и архивировать файлы и каталоги;</p>	<p>сформированность представлений о назначении основных компонентов компьютера; умение соотносить информацию о характеристиках персонального компьютера с решаемыми задачами; представление об истории и тенденциях развития информационных технологий, в том числе глобальных сетей; владение умением ориентироваться в иерархической структуре файловой системы, работать с файловой системой персонального компьютера и облачными хранилищами с использованием графического интерфейса: создавать, копировать, перемещать, переименовывать, удалять и архивировать файлы и каталоги;</p>

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p>владение умениями и навыками использования информационных и коммуникационных технологий для поиска, хранения, обработки и передачи и анализа различных видов информации, навыками создания личного информационного пространства; владение умениями пользования цифровыми сервисами государственных услуг, цифровыми образовательными сервисами;</p>	<p>свободное владение умениями и навыками использования информационных и коммуникационных технологий для поиска, хранения, обработки и передачи и анализа различных видов информации, навыками создания личного информационного пространства; владение умениями пользования цифровыми сервисами государственных услуг, цифровыми образовательными сервисами;</p>
<p>умение выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей (таблицы, схемы, графики, диаграммы) с использованием соответствующих программных средств обработки данных; умение формализовать и структурировать информацию, используя электронные таблицы для обработки, анализа и визуализации числовых данных, в том числе с выделением диапазона таблицы и упорядочиванием (сортировкой) его элементов; умение применять в электронных таблицах формулы для расчетов с использованием встроенных функций, абсолютной, относительной, смешанной адресации; использовать электронные таблицы для численного моделирования в простых задачах из разных предметных областей;</p>	<p>умение выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей (таблицы, схемы, графики, диаграммы) с использованием соответствующих программных средств обработки данных; умение формализовать и структурировать информацию, используя электронные таблицы для обработки, анализа и визуализации числовых данных, в том числе с выделением диапазона таблицы и упорядочиванием его элементов; умение применять в электронных таблицах формулы для расчетов с использованием встроенных функций, абсолютной, относительной, смешанной адресации; использовать электронные таблицы для численного моделирования в несложных задачах из разных предметных областей; оценивать адекватность модели моделируемому объекту и целям моделирования;</p>
<p>сформированность представлений о сферах профессиональной деятельности, связанных с информатикой, программированием и современными информационно-коммуникационными технологиями, основанными на достижениях науки и IT-отрасли;</p>	<p>сформированность представлений о сферах профессиональной деятельности, связанных с информатикой, программированием и современными информационно-коммуникационными технологиями, основанными на достижениях науки и IT-отрасли;</p>
<p>освоение и соблюдение требований безопасной эксплуатации технических средств информационно-коммуникационных технологий;</p>	<p>освоение и соблюдение требований безопасной эксплуатации технических средств информационно-коммуникационных технологий;</p>
<p>умение соблюдать сетевой этикет, базовые нормы информационной этики и права при работе с приложениями на любых устройствах и в сети Интернет, выбирать безопасные стратегии поведения в сети;</p>	<p>умение соблюдать сетевой этикет, базовые нормы информационной этики и права при работе с приложениями на любых устройствах и в сети Интернет, выбирать безопасные стратегии поведения в сети;</p>

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p>умение использовать различные средства защиты от вредоносного программного обеспечения, умение обеспечивать личную безопасность при использовании ресурсов сети Интернет, в том числе умение защищать персональную информацию от несанкционированного доступа и его последствий (разглашения, подмены, утраты данных) с учетом основных технологических и социально-психологических аспектов использования сети Интернет (сетевая анонимность, цифровой след, аутентичность субъектов и ресурсов, опасность вредоносного кода); умение распознавать попытки и предупреждать вовлечение себя и окружающих в деструктивные и криминальные формы сетевой активности (в том числе кибербуллинг, фишинг).</p>	<p>умение использовать различные средства защиты от вредоносного программного обеспечения, умение обеспечивать личную безопасность при использовании ресурсов сети Интернет, в том числе умение защищать персональную информацию от несанкционированного доступа и его последствий (разглашения, подмены, утраты данных) с учетом основных технологических и социально-психологических аспектов использования сети Интернет (сетевая анонимность, цифровой след, аутентичность субъектов и ресурсов, опасность вредоносного кода); умение распознавать попытки и предупреждать вовлечение себя и окружающих в деструктивные и криминальные формы сетевой активности (в том числе кибербуллинг, фишинг).</p>

**Приложение 2.** Требования ФГОС СОО к предметным результатам изучения информатики в полной средней школе

<b>Базовый уровень</b>	<b>Углубленный уровень</b>
<p>владение представлениями о роли информации и связанных с ней процессов в природе, технике и обществе; понятиями «информация», «информационный процесс», «система», «компоненты системы», «системный – эффект», «информационная система», «система управления»; владение методами поиска информации в сети Интернет; умение критически оценивать информацию, полученную из сети Интернет; умение характеризовать большие данные, приводить примеры источников их получения и направления использования;</p>	
<p>понимание основных принципов устройства и функционирования современных стационарных и мобильных компьютеров; тенденций развития компьютерных технологий; владение навыками работы с операционными системами и основными видами программного обеспечения для решения учебных задач по выбранной специализации;</p>	
<p>наличие представлений о компьютерных сетях и их роли в современном мире; об общих принципах разработки и функционирования интернет-приложений;</p>	<p>наличие представлений о базовых принципах организации и функционирования компьютерных сетей;</p> <p>умение определять среднюю скорость передачи данных, оценивать изменение времени передачи при изменении информационного объема данных и характеристик канала связи;</p> <p>умение строить код, обеспечивающий наименьшую возможную среднюю длину сообщения при известной частоте символов; пояснять принципы работы простых алгоритмов сжатия данных;</p>
<p>понимание угроз информационной безопасности, использование методов и средств противодействия этим угрозам, соблюдение мер безопасности, предотвращение незаконного распространения персональных данных; требований техники безопасности и гигиены при работе с компьютерами и другими компонентами цифрового окружения; понимание правовых основ использования компьютерных программ, баз данных и работы в сети Интернет;</p>	

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p>понимание основных принципов дискретизации различных видов информации; умение определять информационный объем текстовых, графических и звуковых данных при заданных параметрах дискретизации;</p>	
<p>умение строить неравномерные коды, допускающие однозначное декодирование сообщений (префиксные коды); использовать простейшие коды, которые позволяют обнаруживать и исправлять ошибки при передаче данных;</p>	
<p>владение теоретическим аппаратом, позволяющим осуществлять представление заданного натурального числа в различных системах счисления; выполнять требования логических выражений, используя законы алгебры логики; определять кратчайший путь во взвешенном графе и количество путей между вершинами ориентированного ациклического графа;</p>	<p>умение использовать при решении задач свойства позиционной записи чисел, алгоритмы построения записи числа в позиционной системе счисления с заданным основанием и построения числа по строке, содержащей запись этого числа в позиционной системе счисления с заданным основанием; умение выполнять арифметические операции в позиционных системах счисления; умение строить логическое выражение в дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных формах по заданной таблице истинности; исследовать область истинности высказывания, содержащего переменные; решать несложные логические уравнения; умение решать алгоритмические задачи, связанные с анализом графов (задачи построения оптимального пути между вершинами графа, определения количества различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа); умение использовать деревья при анализе и построении кодов и для представления арифметических выражений, при решении задач поиска и сортировки; умение строить дерево игры по заданному алгоритму; разрабатывать и обосновывать выигрышную стратегию игры;</p>
<p>умение читать и понимать программы, реализующие несложные алгоритмы обработки числовых и текстовых данных (в том числе массивов и символьных строк) на выбранном для изучения универсальном языке программирования высокого уровня (Паскаль, Python, Java, C++, C#); анализировать алгоритмы с использованием таблиц трассировки; определять без использования компьютера результаты выполнения несложных программ, включающих циклы, ветвления и подпрограммы, при заданных исходных данных; модифицировать готовые программы для решения новых задач, использовать их в своих программах в качестве подпрограмм (процедур, функций);</p>	<p>понимание базовых алгоритмов обработки числовой и текстовой информации (запись чисел в позиционной системе счисления, делимость целых чисел; нахождение всех простых чисел в заданном диапазоне; обработка многозначных целых чисел; анализ символьных строк и других), алгоритмов поиска и сортировки; умение определять сложность изучаемых в курсе базовых алгоритмов (суммирование элементов массива, сортировка массива, переборные алгоритмы, двоичный поиск) и приводить примеры нескольких алгоритмов разной сложности для решения одной задачи;</p>

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p>умение реализовать этапы решения задач на компьютере; умение реализовывать на выбранном для изучения языке программирования высокого уровня (Паскаль, Python, Java, C++, C#) типовые алгоритмы обработки чисел, числовых последовательностей и массивов: представление числа в виде набора простых сомножителей; нахождение максимальной (минимальной) цифры натурального числа, записанного в системе счисления с основанием не превышающем 10; вычисление обобщенных характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию); сортировку элементов массива;</p>	<p>владение универсальным языком программирования высокого уровня (Паскаль, Python, Java, C++, C#), представлениями о базовых типах данных и структурах данных; умение использовать основные управляющие конструкции; умение осуществлять анализ предложенной программы: определять результаты работы программы при заданных исходных данных; определять, при каких исходных данных возможно получение указанных результатов; выявлять данные, которые могут привести к ошибке в работе программы, формулировать предложения по улучшению программного кода; умение разрабатывать и реализовывать в виде программ базовые алгоритмы; умение использовать в программах данные различных типов с учетом ограничений на диапазон их возможных значений, применять стандартные и собственные подпрограммы для обработки числовых данных и символьных строк; использовать при разработке программ библиотеки подпрограмм; знать функциональные возможности инструментальных средств среды разработки; умение использовать средства отладки программ в среде программирования; умение документировать программы;</p>
<p>умение использовать компьютерно-математические модели для анализа объектов и процессов; формулировать цель моделирования, выполнять анализ результатов, полученных в ходе моделирования; оценивать адекватность модели моделируемому объекту или процессу; представлять результаты моделирования в наглядном виде;</p>	
<p>умение организовывать личное информационное – пространство с использованием различных средств цифровых технологий; понимание возможностей цифровых сервисов государственных услуг, цифровых образовательных сервисов; понимание возможностей и ограничений технологий искусственного интеллекта в различных областях; наличие представлений об использовании информационных технологий в различных профессиональных сферах.</p>	

<b>Базовый уровень</b>	<b>Углубленный уровень</b>
	<p>умение классифицировать основные задачи анализа данных (прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений); понимать последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и/или построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов;</p>
	<p>умение создавать веб-страницы; умение использовать электронные таблицы для анализа, представления и обработки данных (включая выбор оптимального решения, подбор линии тренда, решение задач прогнозирования); владение основными сведениями о базах данных, их структуре, средствах создания и работы с ними; умение использовать табличные (реляционные) базы данных и справочные системы.</p>

### Приложение 3. Современные цифровые технологии<sup>30</sup>

**Аддитивные технологии.** Технологии, позволяющие изготавливать изделия сложных геометрических форм и профилей (3D-печать, лазерное спекание порошков, стереолитография и др.) за счет послойного создания трехмерных объектов на основе их цифровых моделей (цифровых двойников).

**Беспилотные системы.** Беспилотные летательные (авиационные) системы (в том числе дроны, легкие, средние и тяжелые беспилотные летательные аппараты (БПЛА)); наземный беспилотный транспорт (автомобильный, железнодорожный); беспилотная спецтехника (тракторы, бульдозеры и т. д.).

**Интернет вещей.** Взаимоувязанные устройства или системы, которые могут удаленно контролироваться через сеть Интернет.

**Цифровое проектирование и моделирование.** Технологии цифрового проектирования и моделирования объектов и (или) производственных процессов, в том числе CAD, CAE, CAM, PDM (компьютерный инжиниринг).

**Робототехника и сенсорика.** Автоматизированные производственные системы, в том числе промышленные, сервисные роботы, оснащенные манипуляторами с тремя и более степенями подвижности, способные воспринимать окружающую среду, контролировать свои действия и адаптироваться к ее изменениям; могут применяться как для производственной обработки (сварки, резки, покраски и т. п.), так и для выполнения вспомогательных операций (сборки, сортировки, транспортировки, упаковки и т. п.).

**Системы автоматизации бизнес-процессов.** Специальные программные средства, применяемые для управления и планирования бизнес-процессов (ERP, CRM, SCM, PLM/PDM, MES-системы и др.).

**Технологии виртуальной и дополненной реальности.** Технологии виртуальной реальности (VR) – технологии компьютерного моделирования трехмерного изображения или пространства, посредством которых человек взаимодействует с синтетической («виртуальной») средой с последующей сенсорной обратной связью. Технологии дополненной реальности (AR) – технологии визуализации, основанные на добавлении информации или визуальных эффектов в физический мир посредством наложения графического и (или) звукового контента для улучшения пользовательского опыта и интерактивных возможностей.

**Технологии искусственного интеллекта.** Технологии, в том числе интеллектуальные системы управления, рекомендательные системы, компьютерное зрение, распознавание и

---

<sup>30</sup> Цифровые технологии в бизнесе: практики и барьеры использования. НИУ ВШЭ, 2023. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/890550370.pdf?ysclid=lvds413msa701159476>

синтез речи, обработка естественного языка, позволяющие имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека.

**Технологии распределенного реестра.** Алгоритмы и протоколы децентрализованной обработки и хранения транзакций, структурированных в виде последовательности связанных блоков без возможности их последующего изменения, в том числе и блокчейн.

**Технологии сбора, обработки, анализа больших данных.** Технологии автоматизированного сбора, обработки, хранения и использования структурированных и неструктурированных массивов информации, характеризующихся значительным объемом и высокой скоростью изменений, включая предиктивную аналитику.

**Цифровые двойники.** Цифровые модели продукта или процесса, которые включают требования к конструкции и технические модели, описывающие ее геометрию, материалы, компоненты, сборку и поведение; технические и эксплуатационные данные, уникальные для каждого конкретного физического актива.

**Цифровые платформы.** Специализированная платформа, не входящая в состав цифровых экосистем (информационная система), основанная на совокупности технологий, продуктов и услуг и обеспечивающая взаимодействие в единой интернет-среде по заданным алгоритмам значимого числа участников, которое приводит к снижению транзакционных издержек и формированию добавочной стоимости для пользователей.

**Цифровые экосистемы.** Совокупность платформ (информационных систем) различного функционала, чаще всего с общим интерфейсом, обеспечивающая применение клиентоцентричной бизнес-модели и объединяющая значимое число участников в рамках бесшовного интегрированного процесса.

**Приложение 4. Описание компетенций в e-CF**

Области в e-CF	Модельные компетенции	Уровни компетенций				
		e-1	e-2	e-3	e-4	e-5
А. ПЛАНИРОВАНИЕ	A1. Согласование ИС и бизнес-стратегии				+	+
	A2. Управление уровнем услуг			+	+	
	A3. Бизнес-планирование			+	+	+
	A4. Планирование работ или продуктов		+	+	+	
	A5. Проектирование архитектуры ИС			+	+	
	A6. Проектирование приложений	+	+	+	+	
	A7. Анализ новых технологий				+	+
	A8. Устойчивое развитие			+	+	
	A9. Инноватика				+	+
В. РАЗРАБОТКА	V1. Проектирование и разработка		+	+	+	+
	V2. Интеграция систем		+	+	+	
	V3. Тестирование	+	+	+		
	V4. Развертывание решений	+	+	+		
	V5. Документирование	+	+	+		
	V6. Системная инженерия			+	+	
С. ЗАПУСК	C1. Поддержка пользователей	+	+	+		
	C2. Поддержка изменений		+	+		
	C3. Предоставление услуг	+	+	+		
	C4. Управление проблемами		+	+	+	
D. ОБЕСПЕЧЕНИЕ	D1. Разработка стратегии информационной безопасности				+	+
	D2. Разработка стратегии обеспечения качества ИС		+	+		
	D3. Обеспечение подготовки и обучения		+	+	+	
	D4. Обеспечение закупок		+	+	+	
	D5. Разработка коммерческих предложений		+	+	+	
	D6. Управление каналами продаж			+	+	+
	D7. Управление продажами			+	+	+
	D8. Управление контрактами		+	+	+	
	D9. Развитие персонала		+	+	+	
	D10. Управление информацией и знаниями			+	+	+
	D11. Идентификация потребностей			+	+	+
	D12. Цифровой маркетинг		+	+	+	
Е. УПРАВЛЕНИЕ	E1. Разработка прогнозов		+	+		
	E2. Управление проектами и портфелями проектов		+	+	+	+
	E3. Управление рисками		+	+	+	
	E4. Управление взаимоотношениями		+	+	+	
	E5. Оптимизация процессов			+	+	
	E6. Управление качеством ИС		+	+	+	
	E7. Управление изменениями			+	+	+
	E8. Управление информационной безопасностью		+	+	+	
	E9. Руководство развитием ИС				+	+

**Приложение 5. Классификация ИТ-навыков в SFIA-8<sup>31</sup>.**

**Категория: стратегия и архитектура**

**Подкатегория: стратегическое планирование**

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Стратегическое планирование	5–7
Координация информационных систем	6–7
Информационное управление	4–7
Корпоративная и бизнес-архитектура	5–7
Архитектура решений	4–6
Инновации	5–7
Мониторинг новейших технологий	4–6
Исследование	2–6
Управление спросом	5–6
Оценка инвестиций	4–6
Управление финансами	4–6
Измерение	3–6
Устойчивое развитие	4–6
Управление непрерывностью	2–6

**Подкатегория: безопасность и конфиденциальность**

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Информационная безопасность	3–7
Информационное обеспечение	3–7
Защита персональных данных	5–6
Изучение уязвимости	3–6
Анализ угроз	2–6

**Подкатегория: управление, риск и соблюдение требований**

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Управление ИТ	6–7
Управление рисками	3–7
Аудит	3–7
Управление качеством	3–7
Обеспечение качества	3–6

<sup>31</sup> Источник русскоязычной версии – официальный сайт SFIA.  
<https://sfia-online.org/ru/sfia-8/documentation/a3chart-sfia8-ru.pdf>

**Подкатегория:** консультации и рекомендации

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Консалтинг	4–7
Консультации специалиста	4–6
Методы и инструменты	3–6

**Категория:** разработка и внедрение

**Подкатегория:** разработка систем

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Управление продуктами	3–6
Управление разработкой систем	5–7
Проектирование жизненного цикла систем и ПО	4–7
Проектирование систем	3–6
Проектирование ПО	2–6
Проектирование сети	3–6
Проектирование ПО	3–6
Программирование/разработка ПО	2–6
Интеграция и сборка систем	2–6
Тестирование	1–6
Конфигурация ПО	3–6
Разработка встраиваемых систем/разработка систем реального времени	2–6
Техника безопасности	3–6
Оценка безопасности	4–6
Радиочастотная техника	2–6
Разработка анимации	3–6

**Подкатегория:** данные и аналитика

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Управление данными	4–6
Моделирование и проектирование данных	2–5
Проектирование база данных	3–5
Инжиниринг данных	2–6
Администрирование базы данных	2–5
Data Science	2–7
Машинное обучение	2–6
Бизнес-аналитика	2–5
Визуализация данных	3–5

**Подкатегория:** опыт пользователя

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Исследование пользователей	3–6
Анализ пользовательского опыта	3–5
Проектирование пользовательского опыта	3–6
Оценка пользовательского опыта	2–6

**Подкатегория:** управление контентом

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Создание контента	1–6
Публикация контента	1–6
Управление знаниями	2–7

**Подкатегория:** вычислительные науки

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Научная модель	4–7
Числовой анализ	4–7
Высокопроизводительные вычисления	4–7

**Категория:** доставка и эксплуатация

**Подкатегория:** технологический менеджмент

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Управление технологическими услугами	5–7
Поддержка приложения	2–5
Инфраструктура ИТ	1–5
Системное программное обеспечение	3–5
Поддержка сети	2–5
Установка и удаление систем	1–5
Управление конфигурациями	2–6
Релиз и развертывание	3–6
Управление хранением	3–6
Управление объектами	3–6

**Подкатегория:** управление услугами

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Управление уровнем услуг	2–7
Управление каталогом услуг	3–5
Управление доступностью	4–6
Управление мощностями	4–6
Управление инцидентами	2–5
Управление проблемами	3–5
Контроль изменений	2–6
Управление активами	2–6
Принятие услуг	4–6

**Подкатегория:** услуги по обеспечению безопасности

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Операции по обеспечению безопасности	1–6
Оценка уязвимости	2–5
Цифровая криминалистика	3–6
Тестирование на проникновение	3–6

**Категория:** люди и навыки

**Подкатегория:** управление людскими ресурсами

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Управление производительностью	4–6
Впечатление персонала	4–6
Организационная фасилитация	4–6
Профессиональное развитие	4–6
Планирование трудовых ресурсов	4–6
Обеспечение ресурсами	3–6

**Подкатегория:** управление навыками

<b>Навык</b>	<b>Уровни ответственности</b>
Управление обучением и развитием	3–7
Разработка и развитие программы обучения	3–5
Проведение учебных мероприятий	2–5
Оценка компетенций	3–6
Работа системы сертификации	2–6
Обучение	2–7
Формирование темы	4–7

## Категория: изменения и трансформации

### Подкатегория: внедрение изменений

Навык	Уровни ответственности
Управление портфелем	5–7
Управление программами	6–7
Управление проектами	4–7
Сопровождение портфеля, программ и проектов	2–6

### Подкатегория: анализ изменений

Навык	Уровни ответственности
Анализ бизнес-ситуации	3–6
Оценка целесообразности	3–6
Определение и управление требованиями	2–6
Бизнес-моделирование	2–6
Приемочные испытания	2–6

### Подкатегория: планирование изменений

Навык	Уровни ответственности
Улучшение бизнес-процессов	5–7
Развитие организационных возможностей	5–7
Разработка и внедрение организационной структуры	4–7
Управление организационными изменениями	3–6
Управление выгодами	5–6

## Категория: взаимоотношения и взаимодействие

### Подкатегория: управление отношениями с заинтересованными сторонами

Навык	Уровни ответственности
Сорсинг	2–7
Управление поставщиками	2–7
Управление контрактами	3–6
Управление взаимоотношениями с заинтересованными сторонами	4–7
Служба поддержки клиентов	1–6
Бизнес-администрирование	1–6

### Подкатегория: сбыт и маркетинг

Навык	Уровни ответственности
Маркетинг	2–6
Продажи	3–6
Поддержка продаж	1–6

*Учебное издание*

**Хеннер Евгений Карлович**

# **Информатика как предметная и образовательная области**

*Учебное пособие*

Редактор *А. А. Арустамова*

Корректор *Л. Л. Иващенко*

Компьютерная вёрстка: *Е. К. Хеннер*

---

Объем данных 3,31 Мб

Подписано к использованию 26.12.2024

---

Размещено в открытом доступе

на сайте [www.psu.ru](http://www.psu.ru)

в разделе НАУКА / Электронные публикации  
и в электронной мультимедийной библиотеке ELiS

Управление издательской деятельности  
Пермского государственного  
национального исследовательского университета  
614068, г. Пермь, ул. Букирева, 15