

УДК 004(073): 378.4

## **О РАЗРАБОТКЕ ПРИМЕРНОГО УЧЕБНОГО ПЛАНА ПО УГНС «КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ НАУКИ» В СООТВЕТСТВИИ С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ СТАНДАРТАМИ**

**И.В. Захарова, С.М. Дудаков, А.В. Язенин**

Тверской государственный университет

Статья посвящена методическим аспектам разработки примерного учебного плана и графика учебного процесса для программ подготовки бакалавров в рамках укрупненной группы направлений и специальностей 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования 2Математические и естественные науки». Проведен анализ профессиональных стандартов на предмет соответствия оптимизированных общепрофессиональных компетенций обобщенным трудовым функциям и трудовым функциям, имеющим отношение к профессиональной деятельности выпускников программ бакалавриата. Даны рекомендации по содержанию и формам фондов оценочных средств проверки уровня сформированности оптимизированных общепрофессиональных компетенций.

***Ключевые слова:** общепрофессиональные компетенции, профессиональные стандарты, примерные образовательные программы, компетентностный подход, трудовые функции.*

Мы продолжаем развивать методические аспекты разработки примерных образовательных программ высшего образования. Ранее в работе [1] нами предложен перечень оптимизированных общепрофессиональных компетенций выпускников программ бакалавриата и магистратуры в рамках укрупненной группы направлений и специальностей (УГНС) 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки». Проведен анализ профессиональных стандартов (ПС) на предмет соответствия оптимизированных общепрофессиональных компетенций (ОПК) обобщенным трудовым функциям (ОТФ) и трудовым функциям (ТФ), имеющим отношение к профессиональной деятельности выпускников программ бакалавриата и магистратуры. Для каждой ООПК составлена карта компетенций.

В данной статье описана разработка компонент, составляющих основу примерной образовательной программы: базовый примерный учебный план, устанавливающий взаимосвязи результатов освоения универсальных и общепрофессиональных компетенций на протяжении всего периода обучения; примерный календарный учебный график,

устанавливающий взаимосвязи результатов освоения универсальных и общепрофессиональных компетенций на протяжении всего периода обучения; рекомендации разработчиков по содержанию образовательных модулей; рекомендации по содержанию, формам и методам проведения промежуточной и итоговой аттестации, фонды оценочных средств для проверки универсальных и оптимизированных общепрофессиональных компетенций, предложенных в [1].

В соответствии с федеральным законом 273-ФЗ образовательная организация самостоятельно при разработке ООП определяет распределение учебного материала по дисциплинам и модулям и устанавливает последовательность их освоения [2].

Изначально ФГОС 3+ должны были содержать указания на соответствие профессиональным стандартам.

#### *Анализ профессиональных стандартов*

Профессиональный стандарт – это характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности. По сути, профессиональный стандарт представляет собой документ, содержащий требования к образованию и уровню квалификации работника; к опыту практической трудовой деятельности; к содержанию и качеству трудовой деятельности; к условиям труда.

Данный документ имеет следующую структуру: общие сведения с указанием вида профессиональной деятельности, ее цели, группы занятий, отнесение к видам экономической деятельности; характеристика обобщенных трудовых функций; перечень трудовых функций; сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта.

Характеристика обобщенной трудовой функции включает в себя такие аспекты, как уровень квалификации; возможные наименования должностей; требования к образованию и обучению; требования к опыту практической работы; особые условия допуска к работе.

Обобщенные функции содержат необходимые трудовые функции. Для каждой трудовой функции перечислены трудовые действия, необходимые умения, необходимые знания. Как отмечалось ранее, профессиональные стандарты должны найти отражение в примерных основных образовательных программах, ПООП должна содержать рекомендации по учету ПС при разработке компетенций. Табл. 1 содержит указание на соответствие отдельных составляющих ПС и стандартов ФГОС 3+, 4.

Таблица 1

|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| Профессиональный стандарт | ФГОС 3+, ФГОС 4 |
|---------------------------|-----------------|

|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| Трудовые действия           | Владения (навыки) |
| Необходимые умения          | Умения            |
| Необходимые знания          | Знания            |
| Обобщенные трудовые функции | Компетенции       |

На момент утверждения ФГОС 3+ профессиональные стандарты в большинстве областей профессиональной деятельности еще не утверждены, поэтому ФГОС 3+ не имели возможности сформулировать профессиональные компетенции выпускников с ориентацией на обобщенные трудовые функции (виды профессиональной деятельности), заданные конкретными профессиональными стандартами.

Анализ структуры уже утвержденных ПС показал невозможность установить взаимно однозначное соответствие между областями профессиональной деятельности и образовательными областями. Поэтому во ФГОС 3+ выделено «ядро» подготовки в виде универсальных (общекультурных) компетенций и общепрофессиональных компетенций (не зависящих от конкретного вида профессиональной деятельности, к которому готовится обучающийся, и от направленности программы). «Ядро» подготовки определяет «базовую» часть образовательной программы, которая носит достаточно фундаментальный и неизменяемый характер. «Вариативная часть» программы должна быть ориентирована на конкретные виды профессиональной деятельности, т.е. обобщенные трудовые функции, заданные профессиональными стандартами.

При разработке примерной образовательной программы в рамках укрупненной группы направлений и специальностей 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки» необходимо отобрать профессиональные стандарты, обобщенные трудовые функции (ОТФ) из них, имеющие отношение к профессиональной деятельности выпускников. Отбор ПС осуществлялся на основе анализа видов профессиональной деятельности, описанных в ПС; уровня квалификации, указанного в ПС в целях сопряжения с уровнем высшего образования; требований конкретных работодателей, с которыми сотрудничают разработчики ПООП.

В табл. 2 указан некоторый ориентировочный уровень высшего образования и соответствующий ему уровень квалификации из ПС.

Таблица 2

|                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| Уровень высшего образования           | Уровень квалификации |
| Бакалавриат                           | Не ниже 6-го уровня  |
| Специалитет, магистратура             | Не ниже 7-го уровня  |
| Подготовка кадров высшей квалификации | Не ниже 8-го уровня  |

Значительной части профессиональных стандартов данные табл. 2 соответствуют, но существуют и такие ПС, где имеются отличия. Так,

например, профессиональный стандарт «Программист» при описании обобщенной трудовой функции (ОТФ) «Интеграция программных модулей и компонент и проверка работоспособности выпусков программного продукта» содержит 5-й уровень квалификации, но при этом в разделе «Требования к образованию и обучению» содержится требование «высшее образование» [4].

Аналогичное разногласие встречается и в ПС «Администратор баз данных», в котором для ОТФ «Оптимизация функционирования базы данных» требуется высшее образование уровня бакалавриат, но при этом указывается 5-й уровень квалификации самой ОТФ [5]. ПС «Архитектор программного обеспечения» для всех обобщенных трудовых функций А, В, С, D, E, F,G в качестве требований к образованию содержит «высшее образование – программы бакалавриата», но при этом уровень квалификации для ОТФ указан в диапазоне от 4 до 5.

*Актуализация характеристики профессиональной деятельности*

Раздел «Характеристика профессиональной деятельности» с такими разделами, как «Область профессиональной деятельности», «Объекты и виды профессиональной деятельности», «Профессиональные задачи» в стандартах второго и третьего поколения практически не отличаются.

В профессиональных стандартах понятие «область профессиональной деятельности» не применяется. Как следствие, при описании области профессиональной деятельности ФГОС ВО проводится анализ раздела 1 «Группа занятий» и графы «Отнесение к видам экономической деятельности». Кроме того, в ПС не применяется понятие «объект профессиональной деятельности». Это означает, что при определении перечня объектов профессиональной деятельности необходимо проанализировать раздел 2 «Описание трудовых функций», раздел 3 «Характеристика обобщенных трудовых функций», выделив в них наиболее значимые объекты профессиональной деятельности. Понятие «вид профессиональной деятельности» в ПС и во ФГОС 3+ имеет различное содержание. В этом случае при описании задач профессиональной деятельности рекомендуется учитывать обобщенные трудовые функции в профессиональных стандартах, отобранных для разработки ФГОС.

Табл. 3 содержит перечень профессиональных стандартов, которые использовались при разработке примерной ООП по УГНС 02.00.00.

Таблица 3

| Уровень | Перечень профессиональных | Утвержден приказом |
|---------|---------------------------|--------------------|
|---------|---------------------------|--------------------|

| высшего образования | стандартов   | Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации |
|---------------------|--|---|
| Бакалавриат         | Программист  | от 18 ноября 2013 г. № 679н                                 |
|                     | Специалист по информационным системам                          | от 18 ноября 2014 г. № 896н                                 |
|                     | Специалист по тестированию в области информационных технологий | от 11 апреля 2014 г. № 225н                                 |
|                     | Администратор баз данных                                       | от 17 сентября 2014 г. № 647н                               |

*Анализ обобщенных трудовых функций и их составляющих.*

Учебный план бакалавриата состоит из трех блоков:

1. Дисциплины, которые могут быть сгруппированы в модули;
2. Практики;
3. Государственная итоговая аттестация.

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы бакалавриата, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности программы, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы бакалавриата, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО, с учетом примерной основной образовательной программы. ФГОС ВО устанавливает показатели трудоемкости каждого блока отдельно для программ прикладного и академического бакалавриата.

Для базовой части блока 1 мы предлагаем следующую модульную структуру:

Модуль 1. Дисциплины, формирующие общекультурные компетенции;

Модуль 2. Дисциплины, формирующие базовую математическую грамотность (математический модуль);

Модуль 3. Дисциплины, формирующие компетентность в информатике и информационно-коммуникационных технологиях (модуль «Информатика и ИКТ»).

Перечень универсальных компетенций утвержден Министерством образования и науки РФ. Универсальные компетенции в рамках концепции современного образования формируют уровень развития специалиста, который отличает специалиста с высшим образованием от специалиста более низкого уровня.

ФГОС ВО предлагает вузам самостоятельно определить перечень дисциплин, входящих в базовую часть программы, тем самым давая полную свободу вузам в выборе перечня дисциплин и их содержания. Отметим, однако, что фактически обязательным в рамках модуля 1 является изучение дисциплин «История», «Философия», «Экономика»,

«Иностранный язык», «Безопасность жизнедеятельности», «Правоведение», иначе не будут сформированы такие компетенции [4], как, например, способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (УК-1); способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (УК-2) и т.д.

Для освоения универсальных компетенций УК-6 и УК-7 в рамках УГСН 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» предлагается дисциплина «Информационный менеджмент».

Рассмотрим пример, демонстрирующий выбор дисциплин базовой части исходя из ОТФ.

*Для ОТФ:*

– интеграция программных модулей и компонент и проверка работоспособности выпусков программного продукта (ПС «Программист»);

– разработка требований и проектирование ПО (ПС «Программист»);

– оптимизация функционирования баз данных (ПС «Администратор баз данных»);

– выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (ПС «Специалист по ИС» [6])

необходимы знания в методах и средствах проектирования баз данных, программного обеспечения, программных интерфейсов; умение применять автоматизированные средства контроля состояния БД; умение применять языки и системы программирования БД.

*Для ОТФ:*

– разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов (ПС «Специалист по тестированию в области информационных технологий» [7]);

– выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (ПС «Специалист по ИС»)

необходимы знания по основам программирования, знание базовых техник проектирования, видов и техник тестирования, языка скриптов для написания автотестов; понимание процесса тестирования программного обеспечения и жизненного цикла программного продукта.

*Для ОТФ:*

– интеграция программных модулей и компонент и проверка работоспособности выпусков программного продукта (ПС «Программист»);

– выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (ПС «Специалист по ИС»)

необходимо знание языков и сред программирования, методов оптимизации.

*Для ОТФ:*

– оптимизация БД (ПС «Администратор БД»);  
– разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов (ПС «Специалист по тестированию в области ИТ»)

необходимо выполнять такие трудовые действия, как

- получение статистики о выполнении тестов;
- выбор основных статистических показателей работы БД;
- анализ полученных статистических данных, формирование выводов об эффективности работы БД,

для которых необходимо уметь обрабатывать статистические данные, применять методы статистических расчетов и знать основные понятия статистики и методы статистических исследований, из чего следует, что в математический модуль необходимо включить дисциплину «Теория вероятностей и математическая статистика».

*Для ОТФ «Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы» (ПС «Специалист по ИС»)* в рамках ТФ «Кодирование на языках программирования» необходимы такие трудовые действия, как

- разработка кода ИС и баз данных ИС;
- верификация кода ИС и баз данных относительно дизайна ИС структуры баз данных ИС,

для которых необходимо уметь реализовывать алгоритмы на языках программирования и тестировать их. Для этого нужно знать современные языки программирования разных классов.

Анализ перечисленных ПС, обобщенных трудовых и трудовых функций, а также необходимых для них умений, знаний и трудовых действий показал необходимость введения в модуль 2 таких дисциплин, как «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимизация и исследование операций», для чего, в свою очередь, требуется изучение «Математического анализа», «Алгебры и геометрии». В модуль 3 необходимо включить такие дисциплины, как «Базы данных», «Методы программирования», «Языки программирования и методы трансляции», «Программная инженерия», для чего в модуль 2 требуется ввести «Дискретную математику», «Теорию автоматов и формальных языков», «Математическую логику и теорию алгоритмов», а в модуль 2 – «Теоретические основы информатики».

Перед вузами и профессорско-преподавательскими коллективами стоит сложная задача формирования и сохранения высокого уровня математической компетентности у выпускников, обусловленного предыдущими стандартами, без которой затруднительна дальнейшая трудовая деятельность [8]. Кроме того, полезно проанализировать структуру, глубину и сам процесс изучения математики и информатики в российских и европейских вузах [9]. Проведенный сравнительный анализ позволит выработать рекомендации по внедрению лучших практик в образовательный процесс российских вузов.

*Учебный план и календарный график по УГНС 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки»*

Проведенный анализ профессиональных стандартов позволил сформировать следующий учебный план уровня бакалавриат для УГСН 02.00.00.

Основной (базовый) учебный план  
Уровень – бакалавриат

|   |                                      | Распределение по периодам обучения        |                 |                 |             |             |             |             |             |                                |                  |      |  |  |
|---|--------------------------------------|---|-----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|------------------|------|--|--|
| Наименование элемента программы   | Общая трудоемкость, зачетные единицы | 1-й семестр                               | 2-й семестр     | 3-й семестр     | 4-й семестр | 5-й семестр | 6-й семестр | 7-й семестр | 8-й семестр | Форма промежуточной аттестации | Коды компетенций |      |  |  |
|   |                                      | Количество недель                         |                 |                 |             |             |             |             |             |                                |                  |      |  |  |
|   |                                      | 16  | 16              | 16              | 16          | 16          | 16          | 16          | 8           |                                |                  |      |  |  |
| 1   | 2                                    | 3   | 4               | 5               | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          | 11                             | 12               | 13   |  |  |
| Блок 1<br>Дисциплины<br>(модули)  |                                      | Указаны форма и количество часов в неделю |                 |                 |             |             |             |             |             |                                |                  |      |  |  |
| Базовая часть<br>Модули по<br>формированию<br>ОК-, ОПК-<br>компетенций    |                                      |   |                 |                 |             |             |             |             |             |                                |                  |      |  |  |
| Модуль 1.<br>Дисциплины,<br>формирующие<br>общекультурные<br>компетенции: |                                      |   |                 |                 |             |             |             |             |             |                                |                  |      |  |  |
| Философия   | 3                                    |   |                 | Л – 1<br>Пр – 1 |             |             |             |             |             |                                | зач              | УК-1 |  |  |
| История   | 3                                    |   | Л – 1<br>Пр – 1 |                 |             |             |             |             |             |                                | зач              | УК-2 |  |  |



|   |    |                |                |                |                |                |                |                |                |                      |                |
|---|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|
| Экономика   | 2  |                |                | Л – 2<br>Пр –1 |                |                |                |                |                | зач                  | УК-3           |
| Правоведение  | 2  |                |                |                |                |                |                |                | Л – 1<br>Пр –1 | зач                  | УК-4           |
| Иностранный язык  | 9  | Лаб–2          | Лаб–2          | Лаб–2          | Лаб–2          | Лаб–2          | Лаб–2          |                |                | 1-5<br>зач.<br>6 экз | УК-5           |
| Безопасность жизнедеятельности                                    | 3  |                |                |                |                |                |                |                | Л –1<br>Пр –1  | зач                  | УК-9           |
| Физическая культура/адаптивная физическая культура                | 2  | Л – 2          |                | Л – 2          |                |                |                |                |                |                      | УК-8           |
| Информационный менеджмент   | 2  |                |                |                |                |                |                | Л-2<br>Пр-1    |                | зач                  | УК-6, 7        |
| Итого:  | 26 |                |                |                |                |                |                |                |                |                      |                |
| Модуль 2. Математический  |    |                |                |                |                |                |                |                |                |                      |                |
| Математический анализ   | 19 | Л – 3<br>Пр –3 | Л – 3<br>Пр –3 | Л – 3<br>Пр –3 | Л – 3<br>Пр –3 |                |                |                |                | 1-4<br>экз           | ОПК-1          |
| Алгебра и геометрия   | 10 | Л – 3<br>Пр –3 | Л – 3<br>Пр –3 |                |                |                |                |                |                | 1-2<br>экз           | ОПК-1          |
| Дискретная математика   | 7  | Л – 2<br>Пр –2 | Л – 2<br>Пр –2 |                |                |                |                |                |                | 1-2<br>экз           | ОПК-1<br>ОПК-2 |
| Теория вероятностей и математическая статистика                   | 7  |                |                |                | Л – 2<br>Пр –2 | Л – 2<br>Пр –2 |                |                |                | 4-5<br>экз           | ОПК-1<br>ОПК-2 |
| Численные методы  | 5  |                |                |                |                | Л – 2<br>Пр –1 | Л – 2<br>Пр –1 |                |                | 5 зач<br>6 экз       | ОПК-1<br>ОПК-2 |
| Методы оптимизации и исследование операций                        | 6  |                |                |                |                |                | Л – 2<br>Пр –2 | Л – 2<br>Пр –2 |                | 6 зач<br>7 экз       | ОПК-1,2        |
| Математическая логика и теория алгоритмов                         | 10 |                |                | Л – 3<br>Пр –3 | Л – 3<br>Пр –3 |                |                |                |                | 3-4<br>экз           | ОПК-1,2        |
| Теория автоматов и формальных языков                              | 4  |                |                |                |                | Л – 2<br>Пр –2 |                |                |                | экз                  | ОПК-1,2        |
| Итого:  | 68 |                |                |                |                |                |                |                |                |                      |                |
| Модуль 3. Информатика и информационно-коммуникационные технологии |    |                |                |                |                |                |                |                |                |                      |                |
| Теоретические основы информатики                                  | 3  | Л – 3          |                |                |                |                |                |                |                | экз                  | ОПК-2          |

|   |     |                |                |                |                |                |                        |   |  |                    |           |
|---|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|---|--|--------------------|-----------|
| Методы программирования                               | 3   |                |                | Л – 3          |                |                |                        |   |  | экз                | ОПК-2     |
| Языки программирования и методы трансляции            | 6   |                |                | Л – 2<br>Пр –1 | Л – 2<br>Пр –1 |                |                        |   |  | 3-4<br>экз         | ОПК-2     |
| Практикум на ЭВМ                                      | 11  | Лаб–2<br>Пр –2 | Лаб–2<br>Пр –2 | Лаб–2<br>Пр –2 | Лаб–2<br>Пр–2  |                |                        |   |  | 1-4<br>зач         | ОПК-2,3   |
| Архитектура ЭВМ                                       | 2   |                |                |                |                | Л – 2<br>Лаб–1 |                        |   |  | зач                | ОПК-3     |
| Операционные системы                                  | 2   |                |                |                |                | Л – 2<br>Лаб–1 |                        |   |  | зач                | ОПК-3     |
| Компьютерная графика                                  | 2   |                |                |                |                | Л – 2<br>Лаб–1 |                        |   |  | зач                | ОПК-2,3   |
| Алгоритмы и анализ сложности                          | 8   |                |                |                |                | Л – 3<br>Пр –2 | Л – 3<br>Пр–2          |   |  | 6-7<br>экз         | ОПК-2     |
| Базы данных   | 5   |                |                |                |                |                | Л – 3<br>Пр–2<br>Лаб–1 |   |  | экз                | ОПК-2,3   |
| Компьютерные сети                                     | 2   |                |                |                |                | Л – 2<br>Лаб–1 |                        |   |  | зач                | ОПК-3     |
| Основы информационной безопасности                    | 2   |                |                |                |                |                | Л – 2<br>Лаб–2         |   |  | зач                | ОПК-3     |
| Программная инженерия                                 | 2   |                |                |                |                |                | Л – 2<br>Лаб–1         |   |  | зач                | ОПК-3     |
| Блок 2. Практика                                      |     |                |                |                |                |                |                        |   |  |                    |           |
| Учебная практика                                      | 15  |                |                |                |                |                |                        |   |  | 1-7<br>диф.<br>зач | ОПК-2,3   |
| Преддипломная практика                                | 6   |                |                |                |                |                |                        | 6 |  | диф.<br>зач        | ОПК-2,3   |
| Итого:  | 21  |                |                |                |                |                |                        |   |  |                    |           |
| Блок 3. Государственная итоговая аттестация           |     |                |                |                |                |                |                        |   |  |                    |           |
| Подготовка и защита выпускной квалификационной работы | 6   |                |                |                |                |                |                        |   |  |                    | ОПК-1,2,3 |
| Государственный экзамен                               | 3   |                |                |                |                |                |                        |   |  |                    | ОПК-1,2,3 |
| Итого:  | 9   |                |                |                |                |                |                        |   |  |                    |           |
| Всего:  | 240 |                |                |                |                |                |                        |   |  |                    |           |

В стандартах ФГОС 3 и ФГОС 3+ по направлениям, входящим в УГНС, предлагаемый график существенно отличается, поэтому мы даем некоторый унифицированный вариант.

*Примерный календарный учебный график  
по УГСН 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки»  
Уровень – бакалавриат*

|  | Академический бакалавриат | Прикладной бакалавриат |
|--|---------------------------|------------------------|
| Всего (недель)   | 208                       | 208                    |
| Теоретическое обучение (включая экзаменационные сессии) (недель) | От 134 до 150             | От 112 до 150          |
| Практики (недель)  | От 4 до 22                | От 4 до 44             |
| Государственная итоговая аттестация (недель)                     | От 4 до 6                 | От 4 до 6              |
| Каникулы (недель)  | От 28 до 48               | От 28 до 48            |

*Примеры фондов оценочных средств*

В рамках укрупненной группы направлений и специальностей 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки» был предложен перечень оптимизированных общепрофессиональных компетенций выпускников программ бакалавриата и магистратуры, которые являются сквозными для программ подготовки бакалавров и магистров.

Далее на примере оптимизированной компетенции ОПК-1 мы рассмотрим ее реализацию в рамках примерной основной образовательной программы. Для этого формируются отдельные этапы освоения компетенции:

- 1-й этап – I–II курсы;
- 2-й этап – III–IV курсы;
- 3-й этап – магистратура.

Компетенция ОПК-1 – Уметь применять знания в области фундаментальной и прикладной математики при разработке программного обеспечения

| Этап (уровень) освоения компетенции  | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)                          |
|--|--|
| Первый этап (уровень)<br><i>Умение применять базовые математические навыки</i>   | З (ОПК-1) – 1 <sup>1</sup> : <i>знать базовые математические понятия и методы</i>                                      |
|  | У (ОПК-1) – 1 <sup>1</sup> : <i>уметь применять фундаментальные математические знания при решении прикладных задач</i> |
| Второй этап (уровень)<br><i>Способность применять математические методы при разработке программного обеспечения (ПО)</i> | З (ОПК-1) – 2 <sup>1</sup> : <i>знать математические алгоритмы решения прикладных задач</i>                            |
|  | У (ОПК-1) – 2 <sup>1</sup> : <i>уметь формализовывать математический алгоритм</i>                                      |
|  | У (ОПК-1) – 2 <sup>2</sup> : <i>уметь строить математические модели задач предметной области</i>                       |

|   |   |
|---|---|
|   | <i>В (ОПК-1) – 2<sup>1</sup>: владеть программным обеспечением (ПО) при решении математических задач</i>  |
| <i>Третий этап (уровень)<br/>Способность совершенствовать существующие и развивать новые математические знания и методы</i> | <i>У (ОПК-1) – 3<sup>1</sup>: уметь совершенствовать существующие математические методы</i>   |
|   | <i>В (ОПК-1) – 3<sup>1</sup>: владеть навыками проведения научного исследования в области фундаментальной и прикладной математики и информатики</i> |

Оценка качества освоения программ бакалавриата обучающимися включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую (государственную итоговую) аттестацию. Конкретные формы и процедуры текущей и промежуточной аттестации обучающихся по каждой дисциплине (модулю) и практике самостоятельно устанавливаются образовательной организацией и доводятся до сведения обучающихся.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся образовательная организация создает фонды оценочных средств (ФОС), позволяющие оценить достижение запланированных в образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Полезным в процессе обучения является использование компьютерных тренажеров [10].

В целях приближения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к задачам их будущей профессиональной деятельности вузам рекомендуется привлекать внешних экспертов к процедурам экспертизы оценочных средств, проведения итоговой аттестации.

*Формы и методы проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации*

Для проведения текущей аттестации используются следующие виды работ: выполнение курсовых работ; выполнение расчетно-графических работ; выполнение домашних контрольных и самостоятельных работ; проведение тестов; написание эссе и рефератов; индивидуальное собеседование; разработка приложений; выполнение лабораторных работ; выполнение кейс-заданий; выполнение индивидуальных проектов и творческих заданий; подготовка докладов; работа в малых группах; решение ситуационных задач.

Для проведения промежуточной аттестации используются следующие формы: зачет; экзамен.

Для проведения итоговой аттестации – выпускная квалификационная работа.

Приведем в качестве примера ФОС для проверки уровня сформированности оптимизированной общепрофессиональной компетенции ОПК-1.

*Знать базовые математические понятия и методы (З – 1<sup>1</sup>)*

Форма контроля: устный или письменный опрос

1. Дать определение булевой функции, стандартных булевых связок. Привести пример трехместной булевой функции, которая является самодвойственной, но не является линейной.

2. Дать определение графа, дерева, матрицы смежности. Привести пример графов, один из которых является деревом, а второй – нет.

3. Дать определение языка, формальной грамматики, линейного вывода в формальной грамматике, вывода в виде дерева. Привести пример дерева вывода и линейного вывода одного и того же слова в одной и той же грамматике.

4. Дать определение автомата с магазинной памятью. Привести пример МП-автомата для распознавания некоторого нерегулярного языка.

5. Дать определение счетчиковой машины, конфигурации счетчиковой машины, функции, вычислимой на счетчиковой машине. Привести пример счетчиковой машины для вычисления какой-либо функции.

*Уметь применять фундаментальные математические знания при решении прикладных задач (У – 1<sup>1</sup>)*

Форма контроля: письменное решение задач

1. Трехместная булева функция задана следующей строкой при лексикографическом упорядочении строк-аргументов: 01001001. Построить таблицу истинности в явном виде, представить эту булеву функцию в виде КНФ, ДНФ и полинома Жегалкина. С помощью теоремы Поста проверить, будет ли система, состоящая из одной этой функции, полной.

2. Доказать, что следующий язык не является регулярным: множество всех слов в алфавите  $\{0,1\}$ , в которых число нулей меньше числа единиц.

3. Доказать, что следующий язык не является контекстно-свободным: все слова в алфавите  $\{A,B,C\}$ , в которых число букв А больше числа букв В, а оно, в свою очередь, больше числа букв С.

Форма контроля: выпускная квалификационная работа

1. При выполнении работы должны быть грамотно использованы математические методы и алгоритмы, подходящие для решения поставленной задачи.

*Знать математические алгоритмы решения прикладных задач (З – 2<sup>1</sup>)*

Форма контроля: устный или письменный опрос

1. Описать метод Блейка построения сокращенной ДНФ.

Доказать его корректность.

2. Доказать корректность «жадного» алгоритма построения минимального остовного дерева.

3. Описать алгоритм детерминизации конечного автомата. Доказать его корректность.

4. Описать алгоритм построения конечного автомата по регулярному выражению. Доказать его корректность.

5. Описать алгоритм нахождения недостижимых символов в контекстно-свободной грамматике. Доказать его корректность.

6. Описать алгоритм перечисления выводимых слов в перечисленном исчислении. Доказать его корректность.

7. Описать алгоритм моделирования многоленточной машины Тьюринга на многоголовочной одноленточной за линейное время. Доказать его корректность.

*Уметь формализовать математический алгоритм ( $U - 2^1$ )*

Форма контроля: письменное решение задач

1. Построить счетчиковую машину для нахождения факториала числа.

2. Построить машину Тьюринга для проверки того, является ли входное слово палиндромом.

3. Построить клеточный автомат для сложения двух чисел, записанных в двоичной системе счисления

4. Предложить недетерминированный алгоритм, работающий полиномиальное время, для определения изоморфности двух графов.

*Уметь строить математические модели задач предметной области ( $U - 2^2$ )*

Форма контроля: письменное решение задач

1. Построить формулу для трехместной булевой функции, которая принимает значение 1 тогда и только тогда, когда в точности один из аргументов равен 1. Построить схему, реализующую эту функцию.

2. Показать, что побитовые операции языка С могут быть реализованы на счетчиковой машине.

3. Построить атрибутивную транслирующую грамматику для следующего выражения:  $\text{diff}(E, E_1, E_2, \dots, E_N)$ , равное разности наибольшего и наименьшего из значений выражений в скобках.

4. Для указанной предметной области построить ER-диаграмму, затем последовательно построить 1–4 нормальные формы схемы реляционной базы данных. Для каждой сущности привести 3–4 атрибута (если возможно). Предметная область: зоопарк (вольеры, кто там содержится, чем и сколько их кормят).

Форма контроля: расчетно-графическая/курсовая работа

1. Построить по карте нагруженный граф, вершинами которого являются районные центры Тверской области, ребра указывают наличие автомобильных дорог, вес ребра равен длине дороги. Представить граф

в виде матриц смежности и инцидентности.

2. Написать контекстно-свободную LR-грамматику для части языка C, включающей целочисленные переменные и константы, арифметические операции, сравнения и присваивание, if-else, while, do-while.

Форма контроля: выпускная квалификационная работа

1. При выполнении работы должны быть аргументированно выбраны и применены методы, подходящие для построения математической модели предметной области.

*Владеть программным обеспечением (ПО) при решении математических задач ( $B - 2^1$ )*

Форма контроля: проверка лабораторных и самостоятельных работ

1. С помощью *lex* сгенерировать лексический анализатор языка, который состоит из слов в алфавите {A,B,C,D}, эти слова начинаются и оканчиваются одной и той же буквой и при этом нигде в слове буквы A и B не встречаются рядом.

2. С помощью *yacc* сгенерировать синтаксический анализатор языка lambda-выражений.

3. С помощью *grep* найти в текстовом файле строки, в которых между любыми двумя буквами A располагается четное число букв B.

Форма контроля: выпускная квалификационная работа

1. При выполнении работы должно быть аргументированно выбрано и применено программное обеспечение, которое является оптимальным для решения поставленной задачи.

Итак, нами представлены разработка примерного учебного плана, примерного календарного графика и фонды оценочных средств, составляющие основу примерной образовательной программы для УГНС 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки». Проведен отбор и анализ профессиональных стандартов на предмет соответствия оптимизированных общепрофессиональных компетенций обобщенным трудовым функциям и трудовым функциям, имеющим отношение к профессиональной деятельности выпускников программ бакалавриата. Полученные результаты могут быть использованы вузами при разработке образовательных программ высшего образования подготовки бакалавров. Работа выполнена в рамках научного проекта «Научно-методическое сопровождение разработки примерных основных профессиональных образовательных программ (ПООП) по областям образования», выполняемого в Тверском государственном университете по государственному заданию Министерства образования и науки Российской Федерации и международного проекта Tempus MetaMath (№ гранта: 543851-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPCR, Modern Educational Technologies for Math Curricula in Engineering Education of Russia MetaMath – Применение современных

образовательных технологий для совершенствования математического образования в рамках инженерных направлений в российских университетах).

### **Список литературы**

1. Захарова И.В., Дудаков С.М., Язенин А.В., Солдатенко И.С. О методических аспектах разработки примерных образовательных программ высшего образования // Междунар. электрон. журн. «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)» 2015. V.18. № 3. С. 330–354. ISSN 1436-4522. URL: [http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V\\_183\\_2015EE.html](http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V_183_2015EE.html)
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273 –ФЗ./ URL: <http://www/base.garant.ru/70291362>
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)» // Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [сайт]. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/010302.pdf>
4. Профессиональный стандарт «Программист»// Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [сайт]. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.001.pdf>
5. Профессиональный стандарт «Администратор баз данных»// Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [сайт]. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.011.pdf>
6. Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам» // Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [сайт]. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.015.pdf>
7. Профессиональный стандарт «Специалист по тестированию в области информационных технологий» // Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [сайт]. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.004.pdf>
8. Захарова И.В., Язенин А.В. О некоторых тенденциях современного математического образования на примере анализа ГОС ВПО, ФГОС ВПО и ФГОС ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» // Междунар. электрон. журн. «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2015. V.18. № 4. С. 629–640. ISSN 1436-4522. URL: [http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V\\_184\\_2015EE.html](http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V_184_2015EE.html)



9. Захарова И.В., Кузенков О.А., Солдатенко И.С. Проект MetaMath программы Темпус: применение современных образовательных технологий для совершенствования математического образования в рамках инженерных направлений в российских университетах // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2014. №10. С.159–171.
10. Новикова С.В. Преимущества компьютерных тренажёров при изучении вычислительных методов // Междунар. электрон. журн. «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)» 2015. V.18. №2. С.478–488. ISSN 1436-4522.

**ON THE DEVELOPMENT OF CURRICULUM  
ON UGNS «COMPUTER AND INFORMATION SCIENCE»  
IN ACCORDANCE WITH PROFESSIONAL STANDARDS**

**I.V. Zakharova, S.M. Dudakov, A.V.Yazenin**

Tver state University

The article is devoted to methodological aspects of the development of the curriculum and the indicative schedule of educational process for training programs for bachelor in the framework of the enlarged group of areas and specialties 02.00.00 "Computer and Information Sciences" education "Math and science". Professional standards for compliance with optimized general professional competence generalized job functions and job functions related to the professional activity of graduates of undergraduate programs investigated. Recommendations on the content and forms of checking the level of formation of funds optimized evaluation of general competencies are formulated.

**Keywords:** *general professional competence, professional standards, exemplary educational programs, competency-based approach, working functions.*

*Об авторах:*

ЗАХАРОВА Ирина Владимировна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математической статистики и системного анализа, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), e-mail: zakhar\_iv@mail.ru

ДУДАКОВ Сергей Михайлович – доктор-физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), e-mail: sergeydudakov@yandex.ru

ЯЗЕНИН Александр Васильевич – доктор-физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий, декан факультета прикладной математики и кибернетики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), e-mail: Yazenin.AV@tversu.ru