

**ЕРШОВА Наталья Юрьевна**

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики Физико-технического института Петрозаводский государственный университет  
(г. Петрозаводск, Российская Федерация)

*ershova@petsu.ru*

## **ОЦЕНИВАНИЕ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

**Аннотация:** в статье рассмотрены особенности аккредитации инженерных образовательных программ высшего образования. Проанализированы цели, способы подтверждения соответствия качества образования установленным аккредитационным показателям. Рассмотрены варианты оценивания подготовки обучающегося через «степень достижения планируемых результатов образовательной программы». Приведены примеры заданий из фондов оценочных средств по дисциплинам основной профессиональной образовательной программы высшего образования 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» Петрозаводского государственного университета. Продемонстрированы доработка и оформление заданий из фонда оценочных средств по дисциплине для оценивания универсальной и профессиональной компетенций в целом по методике, предложенной Фондом инфраструктурных и образовательных программ (группа РОСНАНО). Рассмотрена структура документа «Траектории (этапы) формирования компетенций основной профессиональной образовательной программы высшего образования» в составе образовательной программы и его использование для оценивания сформированности компетенций. Предложено создать банк комплексных практических заданий по оцениванию сформированности компетенций ФГОС ВО программ, реализуемых вузом.

**Ключевые слова:** аккредитация образовательных программ, качество образования, планируемые результаты образовательной программы, фонды оценочных средств, комплексное практическое задание, оценка сформированности компетенции.

**Дата поступления:** 10.08.2022

**Дата публикации:** 26.12.2022

**Для цитирования:** Ершова Н. Ю. Оценивание сформированности компетенций инженерных образовательных программ / Н. Ю. Ершова // Непрерывное образование: XXI век. – 2022. – Вып. 4 (40). – DOI: 10.15393/j5.art.2022.8010.

**Natalya Yu. Ershova**

PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor,  
Department of General Physics, Institute of Physics  
and Technology  
Petrozavodsk State University  
(Petrozavodsk, Russian Federation)

*ershova@petsu.ru*

## **EDUCATIONAL PROGRAMS ASSESSMENT IN THE ASPECT OF COMPETENCE FORMATION**

**Annotation:** the article considers the features of engineering educational programs accreditation in higher education. The goals and methods of confirming the compliance of the education quality with the established accreditation indicators are analyzed. The options for student learning evaluation through the «degree of achievement of the planned results of the educational program» are considered. Assignment examples of the from the funds of assessment tools in the disciplines of the

main professional educational program of higher education 09.03.01 «Computer science and computer technology of Petrozavodsk State University» are given. Refinement and execution of assignments from the fund of assessment tools for the discipline for assessing universal and professional competencies in general according to the methodology proposed by the Foundation for Infrastructure and Educational Programs (RUSNANO group) are demonstrated. The structure of the document «Trajectories (stages) of the competence formation of the main professional educational program of higher education» as part of the educational program and its use for assessing the formation of competencies is considered. It is proposed to create a bank of complex practical tasks for assessing the formation of competencies of the Federal State Educational Standards of Higher Education of programs implemented by the university.

**Keywords:** accreditation of educational programs, quality of education, planned results of the educational program, funds of evaluation funds, complex practical task, assessment of the formation of competence.

**Received:** August 10, 2022

**Date of publication:** December 26, 2022

**For citation:** Ershova N. Yu. Educational programs assessment in the aspect of competence formation. In: *Nepрerывное образование: XXI век [Lifelong education: the 21st century]*. 2022. № 4 (40). DOI: 10.15393/j5.art.2022.8010.

С 1 марта 2022 г. вступило в силу новое Положение о государственной аккредитации образовательной деятельности (Утверждено постановлением Правительства РФ 14.01.2022 г. № 3) [2]. Государственная аккредитация проводится по результатам аккредитационной экспертизы, предметом которой является подтверждение соответствия качества образования в организации, осуществляющей образовательную деятельность, аккредитационным показателям, установленным по образовательным программам высшего образования приказом Министерства науки и высшего образования (приказ № 1094 от 25.11.2021 г.). Ранее целью аккредитации было подтверждение соответствия образовательных программ требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО).

В Российской Федерации, наряду с государственной, довольно активно проводится и в последнее время приобретает все более значимый статус профессионально-общественная аккредитация, а в 2010-х гг. для вузов была актуальна самооценка по стандартам инженерного проектного образования CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate, Планировать – Проектировать – Производить – Применять) [4]. Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ) принимал участие в программе повышения квалификации руководителей и профессорско-преподавательского состава (ППС) российский вузов в рамках проекта «CDIO Академия». Следствием этого стала модернизация инженерного образования в вузе через усиление практической направленности обучения, активное внедрение проблемного и проектного обучения. И, как результат, была проведена самооценка двух образовательных программ технических направлений подготовки по стандартам CDIO [6; 8].

Анализируя разные типы аккредитации вузов по ряду параметров (табл. 1), отметим, что для любого вида аккредитации основным является именно оценка качества образования, уровня подготовки выпускников по определенным показателям или критериям.

Таблица 1

## Сравнение разных типов аккредитации

Table 1

## Comparison of different types of accreditation

Аккредитация Параметр	Государственная		Профессионально-общественная	Стандарт 12 CDIO
	до 1 марта 2022 г.	после 1 марта 2022 г.		
Цель аккредитации / оценки образовательной программы	подтверждение соответствия образовательных программ требованиям ФГОС ВО	качества образования в организации, осуществляющей образовательную деятельность, установленным аккредитационным показателям	признание качества и уровня подготовки выпускников, отвечающих требованиям профессиональных стандартов, требованиям рынка труда к специалистам, рабочим и служащим соответствующего профиля	определение эффективности программы в достижении намеченных целей
Соответствие	требованиям ФГОС ВО	аккредитационным показателям, используемым в целях: – государственной аккредитации образовательной деятельности; – осуществления аккредитационного мониторинга; – осуществления федерального государственного контроля (надзора) в сфере образования	требованиям профессиональных стандартов	12 стандартам CDIO
Основания для принятия решения	экспертиза образовательных программ	регулярный мониторинг вузов на соответствие аккредитационным показателям	экспертиза образовательных программ	мнение / оценка различных групп стейкхолдеров: преподавателей, студентов, выпускников, работодателей

<p>Оценивание качества образования</p>	<p>по показателям (и критериям):  2008 г.:  – структура и содержание образовательной программы по аттестуемой специальности;  – информационно-методическое обеспечение образовательного процесса;  – организация учебного процесса;  – качество подготовки специалистов;  – научно-исследовательская работа.  2012 г.:  – структура освоения основной образовательной программы (ООП);  – срок и трудоемкость ООП;  – требования к условиям реализации ООП;  – результаты освоения ООП;  – учебно-методическое обеспечение реализуемой ООП;  – обеспечение реализуемой ООП научно-педагогическими кадрами</p>	<p>через показатели по направлениям:  – оценка обеспеченности образовательного процесса педагогическими работниками;  – уровень трудоустройства выпускников;  – сохранение контингента;  – внедрение новых технологий;  – научно-методическая деятельность и др.</p>	<p>по критериям:  – результаты прохождения выпускниками образовательной программы профессионального экзамена в форме независимой оценки квалификации или профессионального экзамена «вход в профессию»;  – соответствие сформулированных в профессиональной образовательной программе планируемых результатов освоения профессиональной образовательной программы (выраженных в форме профессиональных компетенций) требованиям профессионального (-ых) стандарта (-ов);  – соответствие содержания образовательной программы (учебных планов; рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин, модулей; оценочных материалов; программ практик) запланированным результатам обучения;  – соответствие кадровых, материально-технических, учебно-методических ресурсов, непосредственно влияющих на качество подготовки выпускников, содержанию профессиональной деятельности и профессиональным задачам, к выполнению которых готовится выпускник;  – наличие спроса на профессиональную образовательную программу, востребованность выпускников профессиональной образовательной программы работодателями;  – подтвержденное участие работодателей в проектировании и реализации профессиональной образовательной программы</p>	<p>через самооценку по 6-балльной шкале (рубрике) для оценки уровня соответствия стандарту</p>
--	---	--	---	--

Далее рассмотрим варианты оценивания достижимости обучающимся планируемых промежуточных результатов образовательной программы и предложим способы разработки заданий для оценивания компетенций в целом по методике, реализованной Фондом инфраструктурных и образовательных программ (ФИОП) (группа РОСНАНО).

Вопросу качества образования посвящено большое количество публикаций. В ряде работ обобщаются некоторые важные аспекты оценки качества образования [3; 5; 9; 10]. Авторы излагают методологические основы оценки качества высшего образования [9; 10], анализируют проблемы качества обучения, исследуют разные подходы к термину «качество образования» [5] и, например, особенности гуманистического и технологического подходов [3]. Не углубляясь в данный вопрос, основываясь на понятии «качество образования» согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации», рассмотрим варианты оценивания подготовки обучающегося инженерного вуза через «степень достижения планируемых результатов образовательной программы» [1, ст. 2].

Одно из понятных и часто используемых определений термина «результат обучения» – это «сумма знаний, умений, навыков и других показателей, которыми овладели учащиеся в итоге или на определенном этапе обучения» [14]. Именно для оценивания уровня сформированности промежуточных образовательных результатов (знаний, умений, навыков) разработаны фонды оценочных средств (ФОС) в большинстве вузов РФ.

Адекватность проверки достижения результатов обучения посредством оценочных средств является существенной проблемой. Трудно представить универсальные методы и алгоритмы, одинаково подходящие к различным отраслям знаний. Поэтому следует проанализировать лучшие практики и на их основе сделать обобщающие выводы.

Рассмотрим некоторые примеры ФОС, разработанные ППС ПетрГУ, по дисциплинам основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль направления подготовки бакалавриата «Системы обработки информации и управления» [12], формирующим профессиональную компетенцию (ПК-2).

Формулировка ПК-2: разрабатывать функциональные и структурные схемы электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы.

Индикаторы достижения компетенции:

- ПК-2.1. Знает правила разработки функциональных и структурных схем электронных приборов и комплексов;
- ПК-2.2. Знает физические принципы действия устройств, их структуру;
- ПК-2.3. Знает правила установления технических требований на отдельные блоки и элементы;
- ПК-2.4. Знает программное обеспечение для разработки функциональных и структурных схем электронных приборов и комплексов;

– ПК-2.5. Знает интерфейс пользователя и принципы работы в радиоэлектронных системах автоматизированного проектирования (САПР);

– ПК-2.6. Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы в радиоэлектронных САПР;

– ПК-2.7. Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы в радиоэлектронных САПР.

Согласно матрице компетенций ПК-2 формируется дисциплинами: «Системы автоматизированного проектирования», «Твердотельная электроника», «Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ)», «Детали приборов и основы конструирования», «Интеллектуальные средства измерений», «Схемотехника» и рядом практик.

Для проверки знаний в ФОС по дисциплинам в основном используются тесты. Ниже приведены примеры письменных и электронных тестов (рис. 1, 2) в системе онлайн-тестирования IQ, разработанной сотрудниками Физико-технического института ПетрГУ:

А) Вопросы письменных тестов.

1. Продолжите предложение:

В качестве селективного элемента в узкополосных усилителях используется \_\_\_\_\_.

- 1) параллельный LC контур;
- 2) кварцевый резонатор;
- 3) фильтр сосредоточенной селекции;
- 4) RC цепочка, биполярный транзистор p-n-p.

2. Продолжите предложение:

В дифференциальном режиме каналы АЦП не могут \_\_\_\_\_

- 1) подключаться относительно общей земли;
- 2) подключаться одновременно к разным элементам схем;
- 3) быть соединены последовательно.

Б) Примеры вопросов в системе онлайн-тестирования IQ.

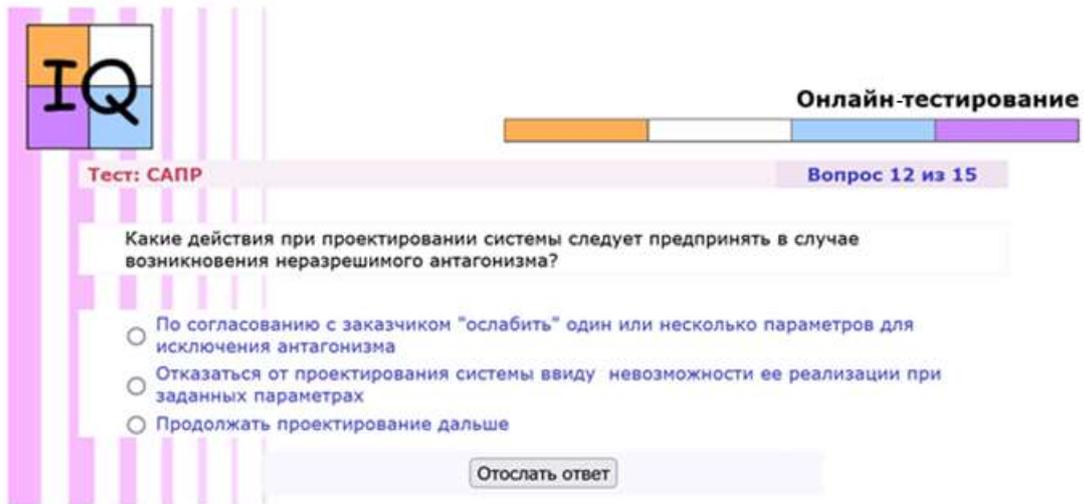


Рис. 1. Пример вопроса из теста по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования»

Fig. 1. An example of a question from a test in the discipline «Computer-aided design systems»

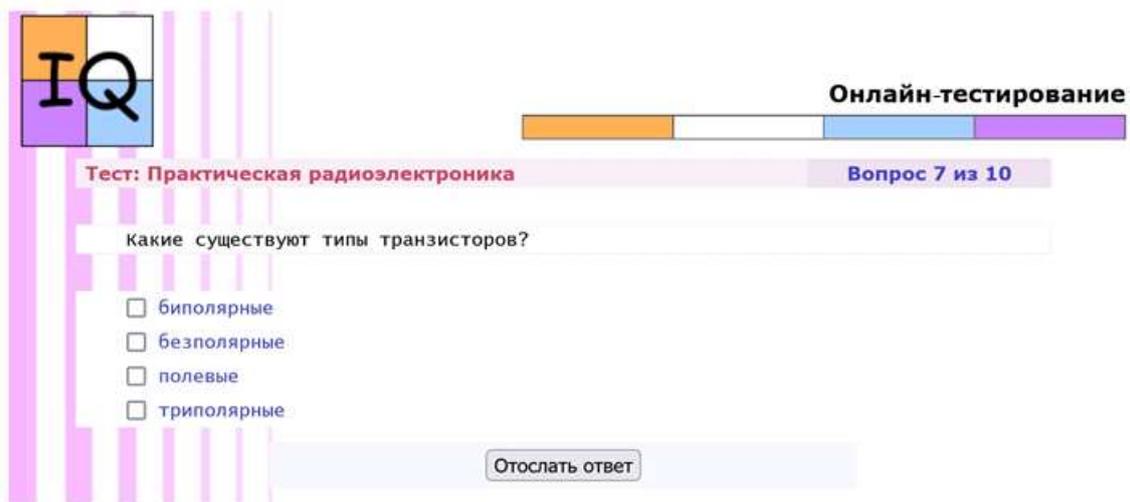


Рис. 2. Пример вопроса из теста по дисциплине «Схемотехника» (тест «Практическая радиоэлектроника»)

Fig. 2. An example of a question from a test in the discipline «Circuit Engineering» (test «Practical Radio Electronics»)

Умения проверяются выполнением лабораторных работ и/или практических заданий, решением задач как в письменном, так и в электронном видах.

Примеры проверки умений:

Чему равен ток в диоде на основе несимметричного кремниевого  $p^+ - n$  перехода при  $V_G = +0,4 \text{ В}$ ;  $N_D = 10^{13} \text{ см}^{-3}$ ;  $T = 300 \text{ К}$ ;  $S = 10 \text{ мм}^2$  ?

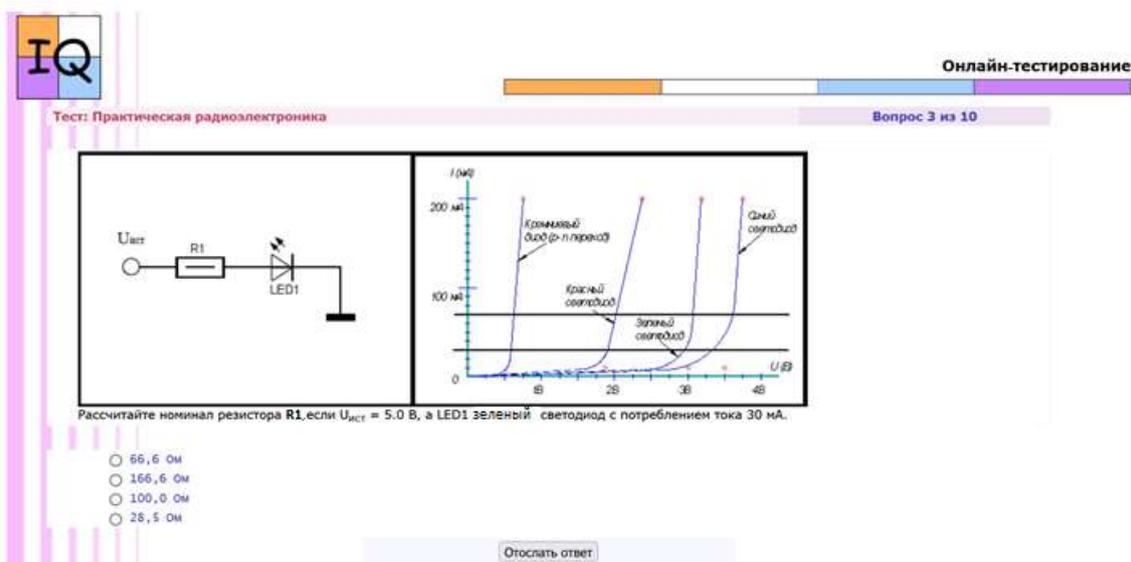


Рис. 3. Пример задачи из теста по дисциплине «Схемотехника» (тест «Практическая радиоэлектроника»)

Fig. 3. An example of a task from a test in the discipline «Circuit Engineering» («Practical Radio Electronics» test)

Разработать систему, реагирующую на превышение температуры выше задаваемого порогового уровня (предварительно датчик отградуировать). При превышении пороговой температуры на передней панели отображаются индикатор срабатывания, дата и время случившегося события. Система включает вентилятор (состояние вентилятора отображается на передней панели) и охлаждает датчик до заданного значения. При достижении данного события регистрируются дата, время данного события, и система переходит в обычный режим работы. Частота опроса датчика задается программно. На каждом изменении состояния системы создается \*.log файл. Первая строка \*.log файла – «шапка» с указанием регистрируемых параметров системы. При остановке и запуске программы \*.log файл должен дописываться.

Владение «навыками разработки функциональных и структурных схем» можно проверить в основном на практиках и собственно на защите выпускной квалификационной работы (ВКР) по соответствующей теме. Например, на защите ВКР по теме «Интеллектуальная система регулирования температуры» Г. С. Боголюбова продемонстрировала навыки разработки и программирования микропроцессорной системы для поддержки и регулирования температуры (2022 г. выпуска).

Однако «планируемым результатом усвоения образовательной программы в целом является компетенция» [11, с. 17], а эксперты редко присутствуют на защитах ВКР, где, безусловно, можно оценить сформированность компетенций образовательной программы, поэтому чаще оцениваются остаточные знания и/или умения обучающихся.

В то же время методика проектирования инновационной программы дополнительного профессионального образования в области nanoиндустрии

по проектам ФИОП (группа РОСНАНО) предусматривает оценку сформированности именно профессиональных компетенций в целом через разработку комплексного практического задания [13]. И при определенной доработке, например, как в [7], вышеприведенный ФОС по дисциплине «Проектирование АСОИУ» вполне может применяться как комплексное практическое задание для оценивания ПК-2, поскольку для ПК-2 ОПОП ВО по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» именно дисциплина «Проектирование АСОИУ» завершает формирование ПК. В результате получится оценочное средство для определения сформированности профессиональной компетенции (табл. 2).

Таблица 2

**Оценочные средства для комплексного практического задания**

Table 2

**Evaluation tools for a complex practical task**

Формулировка ПК	Основные показатели оценки	
	в общем случае	конкретного практического задания
ПК-2. Разрабатывать функциональные и структурные схемы электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы	<p>1. Функциональная и структурная схемы электронных приборов и комплексов разработаны в соответствии с правилами построения в заданной радиоэлектронной системе автоматизированного проектирования.</p> <p>2. Функциональная и структурная схемы электронных приборов и комплексов разработаны в соответствии с установленными техническими требованиями на отдельные блоки и элементы в заданной радиоэлектронной системе автоматизированного проектирования.</p> <p>3. Интерфейс пользователя отображает заданные характеристики электронных приборов и/или комплексов</p>	<p>1. Функциональная и структурная схемы системы, реагирующей на превышение температуры выше задаваемого порогового уровня, разработаны в соответствии с правилами построения в системе LabVIEW.</p> <p>2.1. Датчик температуры отградуирован в соответствии с физическими принципами действия.</p> <p>2.2. При достижении температуры выше задаваемого порогового уровня регистрируются и отображаются на передней панели программы индикатор срабатывания, дата, время данного события, и система переходит в обычный режим работы.</p> <p>2.3. В системе есть вентилятор, охлаждающий датчик до заданного значения.</p> <p>2.4. Частота опроса датчика задана программно.</p> <p>3.1. Состояние вентилятора отображается на передней панели программы.</p> <p>3.2. На каждом изменении состояния системы создается *.log файл. Первая строка *.log файла – «шапка» с указанием регистрируемых параметров системы.</p> <p>3.3. При остановке и запуске программы *.log файл дописывается</p>

**Задачная формулировка**

Разработать в программном пакете LabView систему, реагирующую на превышение температуры выше задаваемого порогового уровня. При превышении пороговой температуры на передней панели должны отображаться

индикатор срабатывания, дата и время случившегося события. Система должна содержать вентилятор, охлаждающий датчик до заданного значения. Частоту опроса датчика задать программно.

*Инструмент проверки* (табл. 3).

Таблица 3

### Экспертная оценка по критериям

Table 3

### Expert evaluation according to the criteria

№	Критерий	Проверяемый показатель	Оценка +/-
1	Датчик температуры отградуирован в соответствии с физическими принципами действия	1*	
2	При достижении температуры выше задаваемого порогового уровня регистрируются и отображаются на передней панели программы: – индикатор срабатывания, – дата, – время данного события	2*	
3	После регистрации достижения температуры выше задаваемого порогового уровня система переходит в обычный режим работы	2*	
4	В системе есть вентилятор, охлаждающий датчик до заданного значения	3*	
5	Состояние вентилятора отображается на передней панели программы	4	
6	Частота опроса датчика задана программно	5*	
7	На каждом изменении состояния системы создается *.log файл	6*	
8	Первая строка *.log файла – «шапка» с указанием регистрируемых параметров системы	6	
9	При остановке и запуске программы *.log файл дописывается	7*	

Примечание. Знаком \* отмечены критерии, выполнение которых является обязательным для получения положительной оценки.

Итоговая оценка сформированности компетенции (табл. 4).

Таблица 4

### Итоговая оценка сформированности компетенции

Table 4

### The final assessment of the formation of competence

Итоговая оценка		Дата	Преподаватель
Баллы	Отметка		
7–9	ПК сформирована		
Менее 7	ПК не сформирована		

Отметим, что использовать данный инструмент проверки может практически любой эксперт, имеющий соответствующее образование, а не только преподаватель дисциплины.

Аналогичные задания можно разработать и для общепрофессиональных компетенций. Для универсальных компетенций применяются, например, устные задания в виде тестов, собеседования, представления презентаций, докладов по заданной теме или письменные в виде тестов, решения задач, кейсов. Так, УК-2 формируется дисциплинами «Правоведение» (4-й семестр) и «Экономика и управление производством» (5-й семестр). Следовательно, в рамках итоговой аттестации в 5-м семестре можно проверить сформированность компетенции в целом (табл. 5).

Таблица 5

### Оценивание компетенции

Table 5

#### Competence assessment

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>2.1. Формулирует в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p>2.2. Проектирует решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>2.3. Публично представляет результаты решения конкретной задачи</p>

Оценочные средства, разработанные по дисциплине «Экономика и управление производством», можно дополнить, чтобы проверить и правовые аспекты, например, сформулировав тему для собеседования следующим образом: «Рабочее время, его структура. Баланс использования рабочего времени в рамках трудового права РФ».

Важно, что при составлении комплексных практических заданий, тестов или кейсов необходимо учитывать трудоемкость выполнения задания. Время, выделенное на выполнение задания, не должно превышать 4 академических часов. Также нужно предусмотреть наличие профессиональной и/или справочной литературы, необходимых для выполнения задания оборудования, программных и/или технических средств, поэтому, видимо, проводить такую проверку лучше на выбранной случайным образом группе обучающихся, а не для всего курса, потока.

Облегчает задачу и то, что в последнее время в комплект документов по каждой образовательной программе включают «Траектории (этапы) формирования компетенций основной профессиональной образовательной программы высшего образования». Как понятно из названия, документ содержит календар-

ный график и траектории формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций ОПОП ВО.

В 2022 г. ПетрГУ начинает набор абитуриентов по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», по программе магистратуры «Прикладной искусственный интеллект». Программа была разработана ПетрГУ совместно с «МИРЭА – Российский технологический университет». Ниже приведен фрагмент этапов формирования профессиональных компетенций (ПК) в процессе освоения образовательной программы.

Вид деятельности: *научно-исследовательская.*

ПК-1: Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта.

Содержание компетенции ПК-1 и индикатора / дисциплины приведено в таблице 6.

Таблица 6

**Содержание компетенции ПК-1 и индикатора / дисциплины**

Table 6

**Content of the PC-1 competence and indicator / discipline**

<b>Профессиональная компетенция</b>	<b>Содержание компетенции и индикатора / дисциплины</b>	<b>Семестр</b>
<b>ПК-1</b>	<i>Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта</i>	
<b>ПК-1.1</b>	<i>Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей</i>	
Б1.В.ДВ.01.01	Методы анализа данных	3
Б1.В.ДВ.01.02	Глубокое обучение и искусственный интеллект	3
Б1.В.04	Нейросетевые технологии	4
Б2.О.01(У)	Учебная ознакомительная практика	1, 2
Б2.О.02(П)	Производственная проектно-технологическая практика	3
Б2.О.03(П)	Научно-исследовательская работа	1, 2, 3, 4
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	4
<b>ПК-1.2</b>	<i>Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области</i>	
Б1.В.02	Машинное обучение	2
Б1.В.ДВ.01.01	Методы анализа данных	3
Б1.В.ДВ.01.02	Глубокое обучение и искусственный интеллект	3
Б1.В.05	Нейросетевые технологии	4
Б2.О.02(П)	Производственная проектно-технологическая практика	3
Б2.О.03(П)	Научно-исследовательская работа	1, 2, 3, 4
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	4

Вид деятельности: проектная.

ПК-2: способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственно-

го интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования

Содержание компетенции ПК-2 и индикатора / дисциплины приведено в таблице 7.

Таблица 7

**Содержание компетенции ПК-2 и индикатора / дисциплины**

Table 7

**Content of the PC-2 competence and indicator / discipline**

<b>Профессиональная компетенция</b>	<b>Содержание компетенции и индикатора / дисциплины</b>	<b>Семестр</b>
<b>ПК-2</b>	<i>Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования</i>	
<i>ПК-2.1</i>	<i>Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта</i>	–
Б1.В.03	Интеллектуальные интернет-технологии	1
Б1.В.01	Алгоритмы интеллектуального анализа изображений	2
Б2.О.02(П)	Производственная проектно-технологическая практика	3
Б2.О.03(П)	Научно-исследовательская работа	1, 2, 3, 4
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	4
<i>ПК-2.2</i>	<i>Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта</i>	–
Б2.О.02(П)	Производственная проектно-технологическая практика	3
Б2.О.03(П)	Научно-исследовательская работа	1, 2, 3, 4
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	4

Отметим, что траектория формирования компетенций позволяет определить семестр и дисциплину, в рамках которой можно разработать комплексные проектные задания для проверки сформированности компетенции. Так, для ПК-1 это будет дисциплина «Нейросетевые технологии», а для ПК-2 – «Алгоритмы интеллектуального анализа изображений». Матрица компетенций содержит только названия дисциплин, и для понимания того, какая дисциплина является заключительной для формирования компетенции, потребуется и учебный / рабочий план подготовки, что несколько удлинит, но не усложнит задачу проверки сформированности именно компетенции, а не составляющих ее промежуточных образовательных результатов.

Таким образом, фонды оценочных средств в настоящее время в основном позволяют оценивать уровень освоенности промежуточных образовательных результатов при проверке остаточных знаний и/или умений всех обучающихся группы, курса. По инженерным направлениям подготовки разработка банка комплексных практических заданий позволит установить сформированность компетенций в целом. Отметим, что экзамен на соответствие квалификации выпускника образовательной программы требованиям соответствующего про-

фессионального стандарта в Центрах независимой оценки квалификаций чаще всего проходит именно как выполнение комплексного практического задания. Поэтому для самооценки на первом этапе и оценивания качества образования как «комплексной характеристики образовательной деятельности и подготовки обучающегося» в дальнейшем предлагается в вузах создать рабочие группы из состава преподавателей, членов учебно-методических советов для разработки банков оценочных средств по каждой компетенции ФГОС ОПОП, реализуемых образовательной организацией.

#### Список литературы

1. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ.
2. Положение о государственной аккредитации образовательной деятельности [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://base.garant.ru/403372101/> (дата обращения: 10.04.2022).
3. Бельская Е. Ю. К вопросу о качестве высшего образования / Е. Ю. Бельская, Л. В. Попов // Вестник Московского университета. Сер. 20. Педагогическое образование. 2013. № 3. С. 71–82.
4. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus) / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной. Томск, 2011. 22 с.
5. Гнутова А. А. К вопросу качества высшего образования в России / А. А. Гнутова, С. А. Нечитайло // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. «Психолого-педагогические науки». 2015. № 4 (28). С. 20–29.
6. Екимова Т. А. Формирование общекультурных компетенций выпускников инженерных направлений подготовки / Т. А. Екимова, Н. Ю. Ершова, Л. В. Мурашкина, К. Г. Тарасов // Инженерное образование. 2014. № 15. С. 210–215.
7. Ершова Н. Ю. Опыт реализации проектов на базе ПЛИС / Н. Ю. Ершова, О. А. Вакуленко, А. Б. Семенцов // Многоядерные процессоры, параллельное программирование, ПЛИС, системы обработки сигналов: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2015. С. 27–33.
8. Ершова Н. Ю. Управление системой оценивания результатов обучения на основе стандартов CDIO / Н. Ю. Ершова, К. Г. Тарасов // Университетское управление: практика и анализ. 2015. № 5 С. 69–79.
9. Толкова Н. М. Методологические основы оценки качества высшего образования / Н. М. Толкова, И. В. Енова, Г. В. Пальчиковская // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 64-4. С. 237–240.
10. Тысячин А. С. Современные подходы к оценке качества образования в мировой и российской экономике / А. С. Тысячин, О. В. Михайлов // Вестник ГУУ. 2017. № 4. С. 73–78.
11. Шитякова Н. П. Определение образовательных результатов основной профессиональной образовательной программы как условие объективной оценки качества образования / Н. П. Шитякова, И. В. Верховых // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. «Образование. Педагогические науки». 2018. Т. 10. № 3. С. 15–23.
12. Бакалавриат. Образовательный стандарт 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://petsu.ru/specialization/513> (дата обращения: 30.07.2022).
13. Ершова Н. Ю. Методика проектирования инновационной программы дополнительного профессионального образования для nanoиндустрии [Электронный ресурс] / Н. Ю. Ершова, Т. А. Екимова // Непрерывное образование: XXI век. 2014. № 3 (7). Электрон. дан. DOI: 10.15393/j5.art.2014.2448 (дата обращения: 30.07.2022).
14. Педагогический тезаурус. 2016 г. Тютюкова И. А [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://didacts.ru/termin/rezultat-obucheniya.html> (дата обращения: 30.07.2022).

## References

1. On education in the Russian Federation: federal law of the Russian Federation of December 29, 2012. № 273-FZ. (In Russ.)
2. Regulations on state accreditation of educational activities [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://base.garant.ru/403372101/> (date of access: 10.04.2022). (In Russ.)
3. Belskaya E., Popov L. On the issue of the quality of higher education. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 20. Pedagogicheskoye obrazovaniye*. 2013. № 3. P. 71–82. (In Russ.)
4. Chuchalin A., Petrovskaya T., Kulyukina E. Worldwide. CDIO Initiative. Planned learning outcomes (CDIO Syllabus). Tomsk, 2011. 22 p.
5. Gnutova A., Nechitailo S. On the issue of the quality of higher education in Russia. In: *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya Psikhologo-pedagogicheskiye nauki*. 2015. № 4 (28). P. 20–29. (In Russ.)
6. Ekimova T. [et al.]. Formation of general cultural competencies of graduates of engineering areas of training. In: *Inzhenernoye obrazovaniye*. 2014. № 15. P. 210–215. (In Russ.)
7. Ershova N., Vakulenko A., Sementsov A. Experience in implementing projects based on FPGAs. In: *Multi-core processors, parallel programming, FPGAs, signal processing systems: collection of articles of the All-Russian Scientific and practical conference*. Barnaul, 2015. P. 27–33.
8. Ershova N., Tarasov K. Management of the system of evaluation of learning outcomes based on CDIO standards. In: *Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz*. 2015. № 5 P. 69–79. (In Russ.)
9. Tolkova N., Enova I., Palchikovskaya G. Methodological bases for assessing the quality of higher education. In: *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. 2019. № 64-4. P. 237–240 (In Russ.)
10. Tsyachin A., Mikhailov O. Modern approaches to assessing the quality of education in the world and Russian economy. In: *Vestnik GUU*. 2017. № 4. P. 73–78 (In Russ.)
11. Shityakova N., Verkhovyykh I. Determination of educational results of the main professional educational program as a condition for an objective assessment of the quality of education. In: *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Obrazovaniye. Pedagogicheskiye nauki*. 2018. Vol. 10. № 3. P. 15–23. (In Russ.)
12. Undergraduate Educational standard 09.03.01 Informatics and computer technology [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://petsu.ru/specialization/513> (date of access: 30.07.2022). (In Russ.)
13. Ershova N., Ekimova T. Methods of designing an innovative program of additional professional education for the nanoindustry. In: *Nepreryvnoye obrazovaniye: XXI vek [Lifelong education: The 21st century]*. 2014. № 3 (7). [Electronic resource]. Electron. dan. DOI: 10.15393/j5.art.2014.2448 (date of access: 30.07.2022). (In Russ.)
14. Pedagogical thesaurus. 2016. Tyutkova I. A. [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://didacts.ru/termin/rezultat-obuchenija.html> (date of access: 30.07.2022).