

ПРАКТИКА МОДЕРНИЗАЦИИ

Подготовка конкурентоспособных выпускников международного уровня на основе образовательного стандарта Университета ИТМО

Шехонин Александр Александрович – канд. техн. наук, проф., советник при ректорате.
E-mail: shehonin@aco.ifmo.ru

Вознесенская Анна Олеговна – канд. техн. наук, доцент факультета прикладной оптики,
замдиректора мегафакультета фотоники. E-mail: voznesenskaya@mail.ifmo.ru

Бахолдин Алексей Валентинович – канд. техн. наук, декан факультета прикладной оптики.
E-mail: bakholdin@aco.ifmo.ru

Гаврилина Ольга Алексеевна – канд. техн. наук, тьютор факультета прикладной оптики.
E-mail: olga.gavrilina@corp.ifmo.ru

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных тех-
нологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия

Адрес: 197101, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49

Аннотация. В статье представлены концепция, структура и особенности самостоятельно установленного образовательного стандарта Университета ИТМО нового поколения. Стандарт разработан на основе ФГОС 3++, профессиональных и международных стандартов инженерного образования, форсайт-прогнозов мирового научно-технологического развития. Гармоничное интеллектуальное, культурное и нравственное развитие, а также формирование профессионально конкурентоспособной личности обеспечивается реализацией в образовательных программах Кода ИТМО. В Университете ИТМО созданы механизмы формирования актуальных требований к подготовке конкурентоспособных специалистов на международном уровне. Предложена структура построения и реализации образовательных программ на базе фундаментального классического технического образования, усиленного развития универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, расширенного внедрения современных теоретических и прикладных исследований практико-ориентированной направленности, поддерживаемых благодаря активному участию в образовательной деятельности индустриальных компаний и научно-исследовательских организаций. Междисциплинарность содержания образовательных программ в совокупности с ориентацией на индивидуализацию обучения, внедрение прогрессивных образовательных технологий, включая проектные, цифровые, сетевые и другие, обеспечивают устойчивую технологическую платформу для достижения установленных стандартом требований к результатам обучения выпускника.

Ключевые слова: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, образовательный стандарт, профессиональные стандарты, национальная система квалификаций, образовательная программа, Университет ИТМО

Для цитирования: Шехонин А.А., Вознесенская А.О., Бахолдин А.В., Гаврилина О.А. Подготовка конкурентоспособных выпускников международного уровня на основе образовательного стандарта Университета ИТМО // Высшее образование в России. 2019. Т. 28. № 5. С. 9-17.

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-5-9-17>

Вместе с переходом российской высшей школы на федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования нового поколения (ФГОС ВО 3++ и их модификации), ориентированные на формирование у выпускников заданных результатов обучения (компетенций), ведущие университеты России получили законодательное право самостоятельно утверждать и реализовывать образовательные стандарты (ОС). Парадигма ОС для каждого университета отображает совокупность его характерных черт, особенностей и сильных сторон: образовательную политику, научные школы, взаимодействие с индустрией, региональный рынок труда, международную кооперацию, рамки квалификаций международных профессиональных сообществ и требования международных стандартов высшего образования [1–5], а также инновационную составляющую [6]. В силу своей гибкости ОС в целом позволяют достаточно легко настраивать и модернизировать образовательные программы (ОП), например при изменении внутренней или внешней инфраструктуры, возникновении новых запросов и трендов, и эффективно достигать образовательных целей. При разработке ОС и реализации ОП на их основе важным является использование образовательных технологий, развивающих не только общепрофессиональные и профессиональные компетенции, но и общекультурные (универсальные), включая «надпрофессиональные», «мягкие» компетенции [7]. Технологии организации образовательного процесса (модульность, элективность, адаптивность, онлайн-формат, сетевое обучение и др.) также составляют базис реализации ОС [8]. В условиях информационной открытости через регулирование и настройку этапов жизненного цикла ОП появляется возможность управлять образовательным процессом и усиливать его качество [9]. При этом с учётом наступления постиндустриальной фазы технологического развития, перехода ко всеобщей цифровизации и роботизации, развития и внедрения систем искусственного

интеллекта выявлена тенденция гуманитаризации и социализации технологий, а также характерные черты востребованного специалиста будущего – всесторонне развитой личности, владеющей трансдисциплинарными (межпредметными) компетенциями, обладающей креативными (творческими) и аналитическими способностями, продуктивно коммуницирующей с окружающими в профессиональной и социальной сфере, легко адаптирующейся к новым условиям, предприимчивой и эффективно владеющей и управляющей цифровыми технологиями и системами¹ [10–11], что необходимо учитывать при проектировании ОС и формировании образовательной экосистемы.

Опираясь на вышеизложенное, можно констатировать, что современное высшее образование должно быть ориентировано на подготовку гармонично развитых, социально ответственных и конкурентоспособных специалистов, эффективно действующих в условиях быстроизменяющегося мира и интенсивного развития технологий. Для достижения этой цели разработаны федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования нового поколения (ФГОС ВО 3++), учитывающие потребности развития личности, общества, а также квалификационные запросы рынка труда, сформулированные в профессиональных стандартах и позволяющие вузам самостоятельно на их основе определять набор профессиональных компетенций и индикаторы их достижения в основных образовательных программах [12].

Вместе с тем трансформация и актуализация профессионального образования требу-

¹ Научно-технологическое развитие Российской Федерации. URL: <http://www.ntp.pf>; Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>; The 10 most in-demand skills of 2019, according to LinkedIn. URL: <https://www.cnbc.com/2019/01/04/the-30-most-in-demand-skills-in-2019-according-to-linkedin.html>

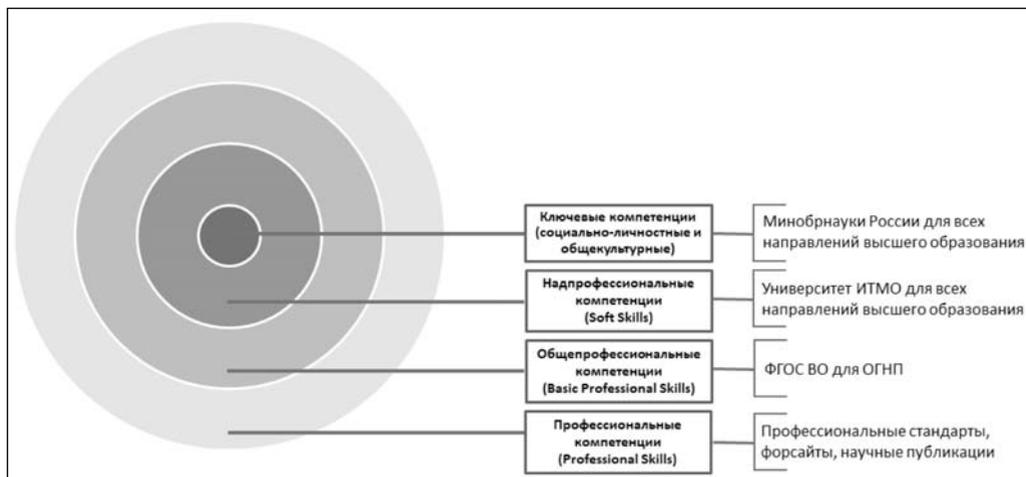


Рис. 1. Компетенции выпускника в соответствии с ОС Университета ИТМО

ют анализа и прогноза тенденций развития перспективных исследований и технологий мирового уровня (форсайт-прогнозы) на перспективу 10–15 лет с учётом требований профессиональных и международных стандартов инженерного образования, таких как CDIO, АВЕТ, EUR-ACE, АИОР и др., а также внедрения активных и интерактивных образовательных технологий, сетевого и онлайн-обучения, индивидуальных образовательных траекторий, то есть формирования адекватного образовательного пространства и инфраструктуры. Для получения адаптивных (вариативных), практико-ориентированных и гибких ОП, обеспечивающих подготовку высококвалифицированных специалистов для рынков будущего, в Университете ИТМО на основе ФГОС ВО 3++ разработаны самостоятельно устанавливаемые образовательные стандарты (ОС) по объединённым группам направлений подготовки (ОГНП) с учётом общности требований к результатам освоения ОП (компетенциям выпускников), структуре и условиям реализации образовательных программ.

Новые ОС предусматривают разработку образовательных программ мирового уровня, обеспечивающих гармоничное интеллектуальное, культурное и нравственное развитие и формирование профессиональ-

но конкурентоспособной личности через так называемый *Код ИТМО* = $V + F + PS + SS$, где V – values (ценности), F – fundamental (фундаментальность), PS – professional skills (профессиональные навыки), SS – soft skills («надпрофессиональные» навыки)², с соответствующей классификацией по группам профессиональных компетенций.

Для всех направлений подготовки ОП по соответствующим уровням высшего образования (бакалавриат, магистратура, специалитет), реализуемых в Университете ИТМО, к инвариантным компетенциям (универсальным по ФГОС ВО 3++) относятся ключевые и надпрофессиональные компетенции (Рис. 1), поддерживаемые универсальным модулем дисциплин, включающим историю, философию, введение

² План мероприятий по реализации программы повышения конкурентоспособности («дорожная карта») федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» на 2013–2020 годы (4-й этап – 2018–2020 годы), Министерство образования и науки Российской Федерации. М., 2018 г. URL: http://5100.ifmo.ru/file/pages/35/universitet_itmo_dk_4_rus_itog_02.02.2018_skan_vse_podpisi.pdf

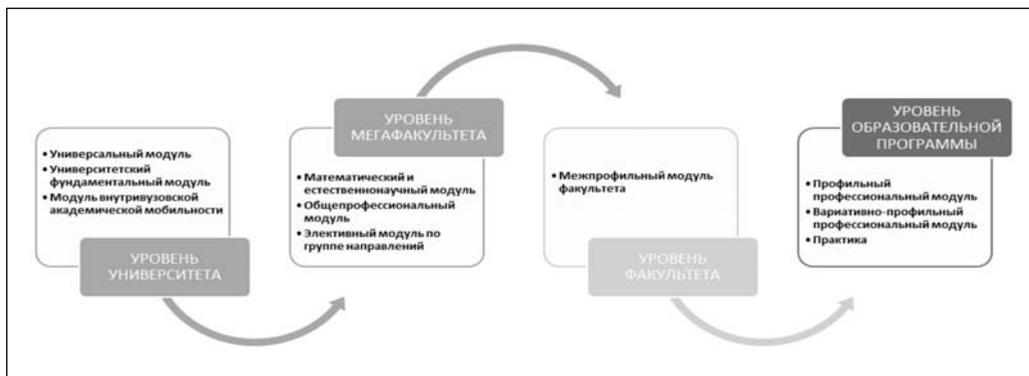


Рис. 2. Общая структура ОП бакалавриата в рамках ОС Университета ИТМО

в цифровую культуру, креативные технологии, психологию и экономику предпринимательства, физическую культуру, иностранный язык, деятельность в экстремальных ситуациях, а также дисциплины, развивающие личностные качества: лидерство, самоорганизацию, эффективную коммуникацию, работу в команде и др. [13].

Общепрофессиональные компетенции по соответствующим ОГНП формируются на базе фундаментального и межпрофильного модулей на уровне мегафакультета и факультета соответственно, обеспечивая единую общепрофессиональную подготовку и возможность перехода обучающегося в течение первых двух курсов на смежную образовательную программу мегафакультета без академической задолженности. Обязательный модуль внутривузовской академической мобильности позволяет обучающемуся расширить кругозор и познакомиться с основами и тенденциями развития профессиональной области другого мегафакультета.

Профессиональные компетенции формируются в рамках выбранной специализации через освоение обучающимися профильного профессионального модуля и вариативно-профильного профессионального модуля на 3–4-х курсах бакалавриата (Рис. 2).

Рассмотрим структуру ОП бакалавриата «Прикладная оптика», относящейся к ОС мегафакультета фотоники [14]. ОП направлена на подготовку конкурентоспособных

специалистов в области разработки оптических и оптико-электронных систем и приборов различного назначения и формирует опыт практической деятельности в области передачи, приёма, хранения, обработки и отображения информации с помощью оптико-электронных устройств, автоматизации проектирования оптических систем, компьютерного моделирования и обработки изображений, применения методов автоматизированного контроля качества оптических систем и приборов. ОП включает вариативно-профильные профессиональные модули (гибкие специализации) «Проектирование оптических систем», «Проектирование цифровых систем», «Световая инженерия» (Рис. 3, а).

Профессиональные компетенции для ОП определены на основе анализа ряда профессиональных стандартов, анкетирования работодателей и форсайта тенденций развития оптической инженерии через исследование публикационной активности в базах данных Scopus, Web of Science и прогнозных документов профессиональных сообществ Photonics 21, OSA, SPIE. При этом профессиональные компетенции классифицированы в трёх категориях (Рис. 3, б):

1) профессиональные компетенции, единые для всех ОП факультета прикладной оптики;

2) профессиональные компетенции, единые для ОП «Прикладная оптика»;

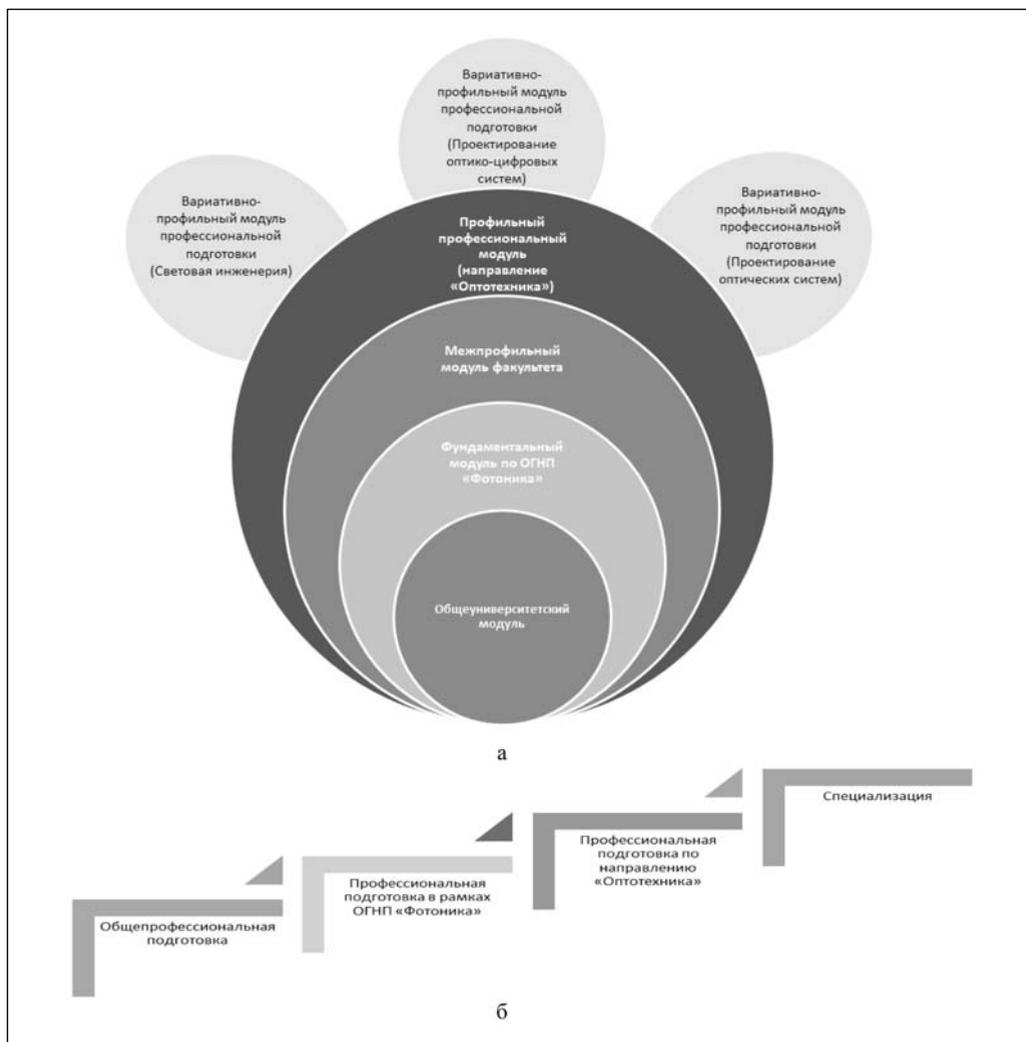


Рис. 3. ОП бакалавриата «Прикладная оптика»: а – структура блока модулей (дисциплин); б – уровни формирования профессиональных компетенций (Professional Skills)

3) профессиональные компетенции вариативно-профильных модулей профессиональной подготовки (специализации).

Структура ОП, согласно требованиям ОС, состоит из четырёх блоков: «Модули (дисциплины)», «Практика», «Государственная итоговая аттестация», «Факультативы» – и представляет собой две части – обязательную и профильную (Табл. 1). Из 240 зачётных единиц программы бакалавриата обязательная часть составляет 116 з.е., профильная –

124 з.е.; дополнительно факультативные дисциплины – 6 з.е.

С целью формирования индивидуальной образовательной траектории, а также увеличения степени доступности, гибкости и мобильности образования в учебном плане во всех модулях предусмотрены элективные дисциплины и онлайн-курсы (например, модуль факультативных дисциплин в данной ОП реализуется полностью через онлайн-курсы). Каждый обучающийся

Таблица 1

Структура ОП «Прикладная оптика»

Структура программы			Объём программы и её блоков в з.е.				
Блоки	Части	Название модулей	Объём в з.е.				
Блок 1. Модули (дисциплины)	Б1	ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА			113	213	
		Общеуниверситетский модуль			59		
		Обязательная часть	Универсальный модуль		7		48
			Университетский фундаментальный модуль		46		
			Модуль внутривузовской академической мобильности		6		
		Фундаментальный модуль по ОГНП			54		48
		Обязательная часть	Математический и естественнонаучный модуль		27		
			Общепрофессиональный модуль		21		
		Элективный модуль по группе направлений			6		6
		ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА			100		
Профильная часть	Межпрофильный модуль факультета		30	41			
	Профильный профессиональный модуль		29				
	Вариативно-профильный профессиональный модуль		41				
Блок 2. Практика	Б2	ПРАКТИКА			21	21	
		Обязательная часть	Учебная практика		3		
			Производственная практика		12		
		Профильная часть	Преддипломная практика		6		
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ			6	6			
Блок 3. ГИА	Б3	Подготовка к защите и защита ВКР			6	6	
		Объём программы:			240		
Блок 4. Факультативные модули (дисциплины)	Б4	– Физическая оптика (онлайн-курс)			6	6	
		– Лазерные технологии (онлайн-курс)					

имеет возможность самостоятельно выбрать:

- модули (дисциплины) обязательной и вариативной частей программы;
- элективные дисциплины (модули) учебного плана;
- факультативные модули (дисциплины) сверх общей трудоёмкости ОП;
- массовые открытые онлайн-курсы (МООС), размещённые на специализированных открытых образовательных платформах;
- дисциплины, изучаемые в рамках программ академической мобильности и (или) в сетевой форме.

Следует отметить, что характерной особенностью подготовки выпускников в рамках ОС Университета ИТМО является активное участие в образовательной деятельности индустриальных компаний и научно-исследовательских организаций, где обучающиеся проходят практическую подготовку и стажировки, а представители которых активно участвуют в образовательном процессе: проводят занятия, мастер-классы, участвуют в мероприятиях факультета, ГЭК, выступают в качестве экспертов оценки качества учебно-методических материалов, ОП и образовательного процесса в целом. Кроме того,

Университет и мегафакультет развивают индивидуальную проектную и творческую деятельность обучающихся через поддержку деятельности студенческих научных лабораторий и креативных пространств, участие обучающихся в профессиональных конкурсах, олимпиадах, грантах и конференциях.

Таким образом, на основе ОС Университета ИТМО с учётом ФГОС ВО 3++, профессиональных стандартов, форсайт-прогнозов мирового научно-технологического развития, международных стандартов образования в Университете ИТМО созданы механизмы формирования актуальных требований к подготовке востребованных и конкурентоспособных специалистов на международном уровне. Предложенная концепция построения и реализации ОП на базе сочетания фундаментальности образования и междисциплинарности содержания ОП в совокупности с ориентацией на индивидуализацию обучения, внедрение прогрессивных образовательных технологий, включая проектные, цифровые, сетевые и другие, обеспечивает устойчивую технологическую платформу для достижения установленных требований к результатам освоения конкурентоспособных образовательных программ.

Литература

1. Чучалин А.И. Образовательные стандарты ведущих российских вузов // Высшее образование в России. 2015. № 4. С. 14–32.
2. Бухановский А.В., Билятдинова А.З. Особенности подготовки кадров в области суперкомпьютерного моделирования на основе международных магистерских программ двойного диплома // Известия вузов. Приборостроение. 2015. Т. 58. № 8. С. 670–673.
3. Вознесенская А.О., Бахолдин А.В. Подготовка специалистов в области проектирования оптических систем на основе международных сетевых образовательных программ магистратуры двойного диплома // Известия вузов. Приборостроение. 2016. Т. 59. № 12. С. 1049–1051.
4. Bakboldin A., Ezbova K., Voznesenskaya A., Ivanova T., Romanova G., Tolstoba N. Collaboration between Applied and Computer Optics Department of ITMO University with Industry's Leading Manufacturers // Proc. of SPIE. 2015. Vol. 9793. P. 97 932F.
5. Чучалин А.И. Модернизация трёхуровневого инженерного образования на основе ФГОС 3++ и CDIO++ // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 4. С. 22–32.
6. Данилов А.Н., Кон Е.А., Лобов Н.В., Матушкин Н.Н., Фрейман В.И., Южаков А.А. Практика разработки и применения самостоятельно устанавливаемых стандартов и программ высшего образования // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 5–15.
7. Гитман М.Б., Данилов А.Н., Лобов Н.В., Столбов В.Ю. Образовательные стандарты ПНИПУ: концепция разработки и опыт проектирования // Высшее образование в России. 2014. Т. 28. № 3. С. 108–117.
8. Гугина Е.В., Кузнецов О.А. Образовательные стандарты Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2014. № 3-4. С. 39–44.
9. Александров А.А., Коршунов С.В., Цветков Ю.Б. Образовательные стандарты МГТУ им. Н.Э. Баумана – новое качество инженерного образования // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. № 12. С. 966–983.
10. Атлас новых профессий. М.: АИС, Сколково, 2015. 288 с.
11. Ивахненко Е.Н., Аттмаева Л.И. Высшая школа: взгляд за горизонт // Высшее образование в России. 2019. Т. 28. № 3. С. 21–34.
12. Шехонин А.А., Тарлыков В.А., Вознесенская А.О., Бахолдин А.В. Гармонизация квалификаций в системе высшего образования и в сфере труда // Высшее образование в России. 2017. № 11. С. 5–11.
13. Багаутдинова А.Ш., Елисеева О.В. Новые образовательные стандарты как инструмент развития образовательных программ Университета ИТМО // Современное образование: содержание, технологии, качество: Материалы конференции. С.-Петербург, СПбГЭТУ ЛЭТИ, 18 апр. 2018. Т. 1. СПб., 2018. С. 165–167.
14. Voznesenskaya A., Bugrov V., Kozlov S., Vasilev V. ITMO Photonics: center of excellence // Proceedings of SPIE, IET. 2016. Vol. 9946, pp. 99460V.

Статья поступила в редакцию 21.03.19

Принята к публикации 27.03.19

Training of Competitive Graduates Based
on the Educational Standard of the ITMO University

Aleksandr A. Shekhonin – Cand. Sci. (Engineering), Prof., Advisor at Rector's office, e-mail: shehonin@aco.ifmo.ru

Anna O. Voznesenskaya – Cand. Sci. (Engineering), Assoc. Prof., Deputy Head of the School of Photonics, e-mail: voznesenskaya@mail.ifmo.ru

Aleksei V. Bakholdin – Cand. Sci. (Engineering), Prof., Dean of the Applied Optics faculty, e-mail: bakholdin@aco.ifmo.ru

Olga A. Gavrilina – Cand. Sci. (Engineering), Tutor of the Applied Optics faculty, e-mail: olga.gavrilina@corp.ifmo.ru

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint-Petersburg, Russia

Address: 49, Kronverksky prosp., St. Petersburg, Russian Federation

Abstract: The paper presents the concept, structure and features of ITMO University's independently established educational standard of a new generation. The standard has been developed on the basis of Federal State Educational Standard of Higher Education 3++, professional and international standards of engineering education, foresight forecasts of world scientific and technological development. The harmonious intellectual, cultural and moral development, as well as the formation of a professionally competitive personality is ensured by the implementation in the educational programs of the ITMO Code. The ITMO University has created mechanisms for the formation of actual requirements for the preparation of competitive professionals demanded at an international level. The authors propose the design and implementation system of the educational programs based on integration of the fundamental classical technical education, enhanced development of the universal, common and professional competencies, and extended implementation of the modern theoretical and applied practice-oriented researches, which are supported an active participation of industrial companies and research organizations in educational activities. An interdisciplinary content of educational programs together with orientation to individualization of education and introduction of advanced educational technologies including design, digital, network etc. provides a stable technology platform to achieve the standard requirements for learning outcomes.

Keywords: Federal state educational standard, educational standard, professional standards, national qualification system, educational program, ITMO University

Cite as: Shekhonin, A.A., Voznesenskaya, A.O., Bakholdin, A.V., Gavrilina O.A. (2019). [Training of Competitive Graduates Based on the Educational Standard of the ITMO University]. *Vyshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 28. No. 5, pp. 9-17. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-5-9-17>

References

1. Chuchalin, A.I. (2015). [Educational Standards of Leading Russian Universities]. *Vyshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 4, pp. 14-32. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Bukhanovsky, A.V., Bilyatdinova, A.Z. (2015) [Training in the Field of Supercomputer Simulations: International Master's Double Degree Programs]. *Izvestiya Vysshibkh Uchebnykh Zavedeniy. Priborostroenie = Journal of Instrument Engineering*. Vol. 58. No. 8, pp. 670-673 (In Russ., abstract in Eng.)

3. Voznesenskaya, A.O., Bakholdin, A.V. (2016). [Training Specialists in the Field of Optical Systems Design on the Basis of International Network Master's Dual Degree Programs]. *Izvestiya Vyssbikh Uchebnykh Zavedeniy. Priborostroenie = Journal of Instrument Engineering*. Vol. 59. No. 12, pp. 1049-1051 (In Russ., abstract in Eng.)
4. Bakholdin, A., Ezhova, K., Voznesenskaya, A., Ivanova, T., Romanova, G., Tolstoba, N. (2015). Collaboration between Applied and Computer Optics Department of ITMO University with Industry's Leading Manufacturers. *Proc. of SPIE*. Vol. 9793. P. 97 932F.
5. Chuchalin, A.I. (2018). [Modernization of the Three-Cycle Engineering Education Based on FSES 3++ and CDIO++]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 27. No. 4, pp. 22-32. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Danilov, A.N., Kon, E.L., Lobov, N.V., Matushkin, N.N., Freyman, V.I., Yuzhakov, A.A. (2014). [Practice of Independently Established Standards for Higher Education and Programs Development and Application]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 6, pp. 5-15. (In Russ., abstract in Eng.)
7. Gitman, M.B., Danilov, A.N., Lobov, N.V., Stolbov, V.Yu. (2014). [Education Standards of Perm National Research Polytechnic University: Concept of Development and Experience in Design]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 3, pp. 108-117. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Gugina, E.V., Kuzenkov, O.A. (2014). [Educational Standards of the Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo = Vestnik of Lobachevsky University of Nizhni Novgorod*. No. 3(4), pp. 39-44. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Aleksandrov, A.A., Korshunov, S.V., Tsvetkov, Yu.B. (2014). [Educational Standards of BMSTU as a New Quality of Engineering Education]. *Nauka i obrazovaniye: nauchnoye izdaniye MGTU im. N.E. Bauman = Science and Education of Bauman MSTU*. No. 12, pp. 966-983. (In Russ.)
10. *Atlas novykh professiy* (2015). [Atlas of New Professions]. Moscow: AIS, Skolkovo Publ., 288 p. (In Russ.)
11. Ivakhnenko, E.N., Attaeva, L.I. (2019). [Higher School: Look Beyond the Horizon]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 28. No. 3, pp. 21-34. (In Russ., abstract in Eng.)
12. Shekhonin, A.A., Tarlykov, V.A., Voznesenskaya, A.O., Bakholdin, A.V. (2017). [Harmonization of Qualifications in Higher Education and in the Job Market]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 11 (217), pp. 5-11. (In Russ., abstract in Eng.)
13. Bagautdinova, A.Sh., Eliseeva, O.V. (2018). [New Educational Standards as a Tool for the Development of Educational Programs at the ITMO University]. In: *Sovremennoe obrazovanie: sodержanie, tekhnologii, kachestvo: materialy konferentsii. S.-Peterburg, 2018, Apr 18*. [Modern Education: Content, Technology, Quality: Proc. Sci. Conf. St.-Petersburg: ETU "LETI", 2018, Apr 18]. Vol. 1. St. Petersburg, pp. 165-167. (In Russ., abstract in Eng.)
14. Voznesenskaya, A., Bugrov, V., Kozlov, S., Vasilev, V. (2016). ITMO Photonics: Center of Excellence. *Proceedings of SPIE, IET*. Vol. 9946, pp. 99460V.

*The paper was submitted 21.03.19
Accepted for publication 27.03.19*