

# Высшее образование по специальности «Светотехника и источники света» и переход к ФГОС 3<sup>++</sup>

И.Н. МИРОШНИКОВА<sup>1,2</sup>, В.Ю. СЧЕТКОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва

<sup>2</sup> Институт нанотехнологий микроэлектроники РАН (ИНМЭ РАН), Москва

<sup>3</sup> E-mail: MiroshnikovaIN@mpei.ru

## Аннотация

В статье перечислены проблемы, сопровождавшие предшествующие федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) по направлению «Электроника и нанoeлектроника» и учебные планы подготовки бакалавров по профилю «Светотехника и источники света», а также учебные планы подготовки магистров по программе «Теоретическая и прикладная светотехника». В связи с принятием ФГОС 3<sup>++</sup> и утверждением профессиональных образовательных стандартов светотехнической общестественности предложено включиться в обсуждение вопросов подготовки новых учебных планов.

**Ключевые слова:** ФГОС ВО, федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, ФГОС ВПО, федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования.

Бакалавров и магистров в области светотехники готовят НИУ «МЭИ», Казанский государственный энергетический университет, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва (г. Саранск), Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону) и Санкт-Петербургский университет кино и телевидения.

При этом кафедра светотехники МЭИ была организована в 1933 г., т.е. это была первая такая кафедра, созданная в СССР.

В соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации [1, 2], получившими общее название ФГОС 3<sup>++</sup>, образовательные организации высшего образования обязаны перейти на обучение студентов по этим документам с 01 сентября 2019 г.

Прежде чем остановиться на нынешних проблемах, вспомним вчерашний день. В конце XX-го века на кафедре светотехники МЭИ было две специальности: «Светотехника и источники света» и «Оптико-электронные приборы и системы», и в рамках второй специальности выбор одного из трёх возможных направлений («Электроника и микроэлектроника», «Электротехника» и «Оптотехника») сопровождался серьёзными обсуждениями и по нескольким причинам был сделан в пользу первого направления. Главная из них связана с развитием науки и техники, а значит и многих дисциплин кафедры, в области электроники. Это, прежде всего, полупроводниковые (светодиодные) излучатели, системы управления освещением, пускорегулирующие аппараты для разрядных ламп, а немного позже – устройства управления для светодиодов. В настоящее время без светодиодных источников света уже трудно себе представить, например, и такие дисциплины кафедры, как «Световые приборы», «Конструирование и технология производства световых приборов», «Технологии светодизайна» и «Актуальные проблемы современной электроники». В новом учебном плане появление новых и развитие существующих программ по этим тематикам будет продолжено. Наша вторая специальность при этом достаточно органично перетекла в «Квантовую и оптическую электронику».

Вместе с тем, с 2000 по 2010 гг. в Министерстве образования Российской Федерации обучение производилось по направлениям подготовки дипломированного специалиста 654100 «Электроника и микроэлектроника», где наряду с дисциплинами федерального уровня и национально-регионального (вузовского) уровня были прописаны специальные дисциплины, в частности, для специально-

сти 180600 «Светотехника и источники света». Были чётко сформулированы не только названия дисциплин (Основы светотехники, Фотометрия, Осветительные установки, Световые приборы и пр.), но и краткое содержание этих дисциплин. Эти дисциплины определяли подготовку специалистов отрасли и соответствовали специальности.

Планы обучения студентов МЭИ объединяли планы специалистов и бакалавров по направлению 550700 «Электроника и микроэлектроника» (лучшие студенты заканчивали программу магистратуры техники и технологии тоже по этому направлению). Оба эти стандарта ВПО также содержали не только название дисциплин, но и их краткое содержание [3, 4].

С 2010 г. планы начали кардинально меняться. Уже в приказе Министерства образования и науки [3, 4] из направления 210100 «Электроника и нанoeлектроника» дисциплины и специальности исчезают, а взамен появляются «компетенции», общекультурные и профессиональные, и основная профессиональная образовательная программа (ОПОП, определяемая вузом в соответствии с примерной основной образовательной программой ВПО) с нормативными сроками обучения и трудоёмкостью в зачётных единицах (1 зачётная единица равна 36 академическим часам). Оговаривается область профессиональной деятельности бакалавров (магистров), в том числе, «теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, технология производства, использование и эксплуатация материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения»... Вводятся виды профессиональной деятельности: проектно-конструкторская, производственно-технологическая, научно-исследовательская, организационно-управленческая, монтажно-наладочная, сервисно-эксплуатационная.

С этого момента выпускник должен обладать общекультурными и профессиональными компетенциями, и эта тенденция усиливается, хотя оценка достижения требуемых показате-

лей (знания, умения, навыки, в дальнейшем – индикаторы) определяются ОПОП вуза. Компетентный подход с этого момента стал определяющим.

Отдельно подчёркивается, что высшие учебные заведения обязаны ежегодно обновлять основные образовательные программы с учётом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы. В этом федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС), так же, как и во ФГОСе [5, 6], было отмечено, что ОПОП должна содержать дисциплины по выбору обучающихся в объёме не менее одной трети вариативной части. Порядок формирования дисциплин по выбору обучающихся устанавливался учёный совет вуза.

Оговаривался также минимально необходимый для реализации, например, бакалаврской программы перечень материально-технического обеспечения, включающий в себя измерительные, диагностические, технологические комплексы, оборудование и установки, а также компьютеры, объединённые в локальные сети с выходом в Интернет, оснащённые лицензионными программно-методическими комплексами для решения задач в области электроники и нанoeлектроники.

Лабораторные практикумы магистров должны были быть оснащены экспериментальными установками в количестве, достаточном для выполнения лабораторных работ всеми обучающимися, осваивающими соответствующий профиль программы. Количество студентов, работающих одновременно на одной экспериментальной установке, не должно было превышать двух.

Естественно, что на основании этого ФГОС вузы, хотя бы теоретически, должны были получать средства, необходимые для такого материально-технического обеспечения, поэтому в последующих версиях эти пункты просто исчезли. Остались общие слова: «организация должна располагать на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием)» [1, 2].

Майские указы Президента России 2012 г. дали старт формированию государственной политики по развитию

Национальной системы квалификаций и легли в основу создания системы *профессиональных стандартов* как альтернативы существующей системе документов, регламентирующих рынок труда. 9 декабря 2013 г. Президент России В.В. Путин отметил, что: «Профессиональные стандарты должны стать подлинным ориентиром для системы образования, обязательным – и хочу это подчеркнуть – при разработке образовательных программ наших вузов, лицеев и колледжей». Президент России поручил Правительству России обязательный учёт положений профессиональных стандартов при формировании ФГОС ВО, после чего был организован процесс актуализации ФГОС на основе профессиональных стандартов.

Структура ФГОС 3++ [1, 2] существенно отличается от предыдущего стандарта ФГОС 3+ [5, 6], сам ФГОС носит рамочный характер при усилении статуса примерных основных образовательных программ (ПООП). Целью применения ФГОС ВО и ПООП является обеспечение единства образовательного пространства и современного уровня подготовки.

Основная ОПОП ВО по-прежнему самостоятельно разрабатывается и утверждается образовательной организацией (в нашем случае – НИУ «МЭИ») на основе требований ФГОС ВО и с учётом ПООП. ОПОП – это разработанный с учётом потребностей регионального рынка труда, требований федеральных органов исполнительной власти и отраслевых требований комплекс учебно-методических документов, регламентирующих цели, ожидаемые результаты, содержание, формы, условия и технологии организации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника.

Оценка качества подготовки выпускника происходит по достижениям в освоении **компетенций**: универсальных общеобразовательных компетенций из ФГОС и профессиональных компетенций на основе профессиональных стандартов (соответственно УК, ОПК и ПК). В случае отсутствия профессиональных стандартов, ПК формируются на основе анализа требований к профессиональной деятельности, предъявляемых рынком труда, а также обобщения отечественного и зарубежного опыта, междуна-

родных норм и стандартов с учётом тенденций развития отрасли. Совокупность компетенций должна обеспечить готовность выпускника действовать в рамках выбранной области профессиональной деятельности и ограниченной сферы профессиональной деятельности.

При разработке ОПОП необходимо учесть мнения сторон (работодателей, абитуриентов, студентов, преподавателей), заинтересованных в необходимости обучения по данной ОПОП, определить области профессиональной деятельности выпускников, выбрать типы задач профессиональной деятельности, определить перечень основных объектов (или областей знаний).

Таким образом, особое внимание должно быть направлено на взаимодействие вузов (в нашем случае – НИУ «МЭИ») и работодателей.

Несмотря на то, что обучение студентов на кафедре светотехники МЭИ велось по направлению «Электроника и нанoeлектроника», специалисты высшей квалификации, т.е. кандидаты и доктора наук, защищались и продолжают защищаться по специальности ВАК 05.09.07 «Светотехника» [7], относящейся к группе специальностей 05.09.00 «Электротехника».

В 2017 г. журнал «Светотехника» организовал дискуссию по вопросу формулы специальности, и при этом было сделано следующее обобщение: «Светотехника – область науки и техники, предметом которой являются разработка способов генерации, пространственного перераспределения оптического излучения, а также его преобразования в другие виды энергии и использование в различных целях», что существенно расширило предыдущий вариант («Научная специальность, объединяющая теоретические и экспериментальные исследования по совершенствованию существующих и разработке принципиально новых источников искусственного освещения и облучения»). В рамках специальности разрабатываются методы проектирования световых (осветительных) приборов, осветительных установок и фотометрических систем контроля, проводятся исследования процессов, происходящих в объёме газоразрядных и накальных источников излучения, элементах источников света, материалах и системах управления режимами работы источников све-

та. Исследования проводятся с целью создания высокоэффективных, экологически чистых источников света, обеспечивающих необходимое эстетическое восприятие объектов, комфорт, существенное снижение энергопотребления, экономичность в эксплуатации.

Уже исходя из сравнения этих формулировок видно, что предлагается расширить области исследований, а следовательно, и области подготовки специалистов.

В связи с отсутствием в ФГОС ВО регламентируемых дисциплин, у образовательных организаций, в данном случае, у НИУ «МЭИ», снова возникает целый ряд вопросов: если смотреть с точки зрения работодателей, то светотехника – это ближе к направлению «Электротехника» или к направлению «Электроника и наноэлектроника»? Каких компетенций (знаний, умений...) не хватает выпускникам?

Естественно, каждый вуз имеет своих постоянных работодателей, однако надо чётко понимать, что техническое образование невозможно без материальной и информационной поддержки: необходимы как техническое оснащение учебных и научных лабораторий современным оборудованием, так и чёткие формулировки, относящиеся к необходимым навыкам выпускников.

В настоящее время Министерством труда и социальной защиты утверждены профессиональные стандарты: для специалистов по световому дизайну и проектированию инновационных осветительных установок и для специалистов по разработке световых приборов со светодиодами. При этом экономическая деятельность, например, по первому профессиональному стандарту очень широка: здесь и производство электроламп и осветительного оборудования, и разработка архитектурных концепций, и разработка проектов, относящихся не только к электротехнике и электронной технике, но и к горному делу, химической технологии, дизайну и пр., и пр.!

На наш взгляд, подготовить специалиста со столь широкой сферой деятельности ни за 4, ни за 6 лет просто невозможно. Тем более что обобщённые трудовые функции, перечисленные в этом профессиональном стандарте, гораздо уже и ближе к традиционной подготовке специалистов.

Выпускники бакалавриата должны заниматься проектированием объектов светового дизайна и осветительных установок, после окончания магистратуры – выполнять концептуальные решения по объектам светового дизайна и проектированию осветительных установок.

Естественно, что вопросы маркетинга также должны быть затронуты.

Дизайнер светового решения должен совмещать, на первый взгляд, несоместимые обязанности: быть одновременно инженером и художником, разработать и концепцию освещения, и схему электроснабжения, подобрать аппаратуру и проследить правильность её установки. Однако у кафедры светотехники есть большой опыт в таком обучении. Ещё в 1995 г. профессором А.Б. Матвеевым и доцентом В.И. Петровым была создана уникальная специализация «Световая архитектура, дизайн и реклама». Она возникла благодаря большому опыту и таланту Александра Борисовича Матвеева, который в своё время параллельно обучению в МЭИ окончил Школу-студию МХАТ и был не только доктором технических наук, но и хорошим живописцем, а также художником более 25 спектаклей театра Советской армии и многих спектаклей других театров. В результате, более 20-ти лет основатели специализации и их ученики успешно обучают молодёжь в нашем вузе техническим знаниям и элементам художественного восприятия в рамках бакалавриата и дисциплин по выбору магистратуры, а также на курсах повышения квалификации по дополнительной программе обучения «Техника и дизайн освещения».

В этом 2018/2019 учебном году на кафедре светотехники, как на всём факультете, продолжается подготовка к новым учебным планам по ФГОС 3++. В действующем учебном плане подготовки бакалавров, принятом в 2016 г., были следующие общефакультетские дисциплины: «Наноэлектроника», «Схемотехника», «Основы технологии электронной компонентной базы», «Материалы электронной техники», «Теоретические основы светотехники», «Вакуумная и плазменная электроника», «Квантовая и оптическая электроника» и «Твердотельная электроника». Нам представляется, что все приведённые общефакультетские дисциплины должны сохранить-

ся, но работодатели и светотехническая общественность могут существенно помочь нам. Ждём предложений с разделами рабочих программ или отдельных тем, необходимых современному специалисту, особенно работающему по дисциплинам, упомянутым в данной статье.

Обсуждения преподавателями кафедры будущих дисциплин нового учебного плана подготовки бакалавров в самом разгаре, но нам представляется, что среди светотехнических дисциплин будут и традиционные, такие, как, «Основы светотехники», «Компьютерная графика», «Световые приборы», «Светотехнические установки», «Введение в светодизайн», «Источники оптического излучения», «Пускорегулирующие аппараты», и новые, например, «Конструирование и технология производства световых приборов со светодиодами», «Системы управления освещением» и «Светоизлучающие диоды».

Дискуссия по дисциплинам нового учебного плана подготовки магистров только началась, и кафедра светотехники НИУ «МЭИ» открыта для предложений и пожеланий. Обратим внимание на то, что в действующем плане уже есть дисциплины по проектированию освещения и светодизайну, например, «Технологии светодизайна», «Компьютерная графика в светотехнике», «Техника и дизайн освещения», «Моделирование и оценка светового окружения», «Естественное и искусственное освещение»; а также направления, где ядром являются светодиодные источники света и осветительные приборы с ними, например, «Тенденции развития источников света и пускорегулирующих аппаратов», «Техника и методы освещения», «Расчёт оптических систем световых приборов».

### От редакции:

Мы предлагаем всем заинтересованным лицам высказывать на страницах нашего журнала предложения о совершенствовании системы обучения, непосредственно участвовать в улучшении материальной базы кафедры светотехники с целью повышения качества как подготовки выпускников, так и проведения курсов повышения квалификации сотрудников различных организаций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 927 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника».

2. Приказ Минобрнауки России от 22 сентября 2017 г. № 959 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника».

3. Приказ Минобрнауки России от 21 декабря 2009 г. № 743 «ФГОС ВПО по направлению 210100 Электроника и нанoeлектроника (квалификация (степень) «бакалавр»)».

4. Приказ Минобрнауки России от 14 января 2010 г. № 31 ФГОС ВПО по направлению 210100 Электроника и нанoeлектроника (квалификация (степень) «магистр»)».

5. Приказ Минобрнауки России от 12 марта 2015 г. № 218 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника» (уровень бакалавриата)».

6. Приказ Минобрнауки России от 30 октября 2014 г. № 1407 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника» (уровень магистратуры)».

7. <https://teacode.com/online/vak/p05-09-07.html>.



**Мирошникова Ирина Николаевна**, доктор техн. наук. Окончила факультет электронной техники МЭИ (1982 г.). Директор института радиотехники и электроники им.

В.А. Котельникова НИУ «МЭИ», заведующая кафедрой электроники и микрoeлектроники НИУ «МЭИ», старший научный сотрудник ИНМЭ РАН



**Снетков Владимир Юрьевич**, кандидат техн. наук, доцент. Окончил в 1974 г. МЭИ (специальность «Светотехника и источники света»). Доцент кафедры «Светотехника» ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

## Cree представила новые светодиоды для растениеводства

Компания Cree объявила о запуске СД нового поколения *XLamp® XP-E2 Photo Red* (660 нм) и *Far Red* (730 нм), обеспечивающих прорыв в области растениеводства. Новые СД представляют собой дешёвую модернизацию СД предыдущего поколения, которая превосходит их до 1,68 раз. Они повышают эффективность фитооблучателей с СД, ускоряя их окупаемость и делая выращивание пищевых продуктов более доступным.

«Производители салата и помидоров в Великобритании, Нидерландах и Бельгии выбирают наши облучатели *Hyperion™*, в которых в качестве первичных источников света используются СД для растениеводства компании Cree, для своих больших современных тепличных хозяйств, – сказал Дж. Бартон, директор отделения *Grow Lighting* компании *Plessey Semiconductors*. – Нашим покупателям нравится, что светильники *Hyperion™* пришли

на смену светильников с НЛВД мощностью 1000 Вт, заменяя их один на один при 40 %-ной экономии энергии, что стало возможным благодаря СД компании Cree...».

Новые СД *XP-E2* обеспечивают возможность дешёвой модернизации существующих облучателей для растениеводства с СД серии *XP*, имея те же, что и СД предшествующего поколения, механические и оптические характеристики. Имея до 1,57 раз больший энергетический КПД в дальней красной области и до 1,21 раз – в красной, СД нового поколения *XP-E2* имеют наибольшие в своём классе потоки излучения и энергетические КПД.

led-professional.com  
20.02.2019



## МСК БЛ ГРУПП осветила теннисный клуб в Южно-Сахалинске

МСК «БЛ ГРУПП» осветила корты теннисного клуба «Сахалинец», который расположен в Южно-Сахалинске. Спортивное объединение имеет высокую социальную значимость: здесь в спортивных секциях дети занимаются большим теннисом, проводятся юниорские соревнования.

Важно отметить, что этот клуб продолжает череду проектов освещения теннисных кортов. Удалось использовать прожекторы торговой марки «GALAD» модельной линейки «Эверест LED», которые уже доказали на примерах других кортов, что способны создавать максимально комфортные условия освещения для игроков. GALAD – торговая марка светотехнической продукции, выпускаемой на отечест-

венных предприятиях МСК «БЛ ГРУПП». В то же время каждый спортивный объект имеет индивидуальное решение, поэтому творческий подход помог нам подобрать наилучший вариант с учётом особенностей этой игровой площадки.

Проект был реализован совместно с надёжным партнёром – компанией «Лайт Инжиниринг Групп».

bl-g.ru  
19.02.2019



## УФ-С диод средней мощности с кварцевыми окнами

Компания *Vishay Inter-technology, Inc.* представила новый керамический УФ диод поверхностного монтажа средней мощности, предназначенный для использования в стерилизации, санации и обеззараживании. Это изделие, типа *VLMU35CM00-280-120*, имеет кварцевое окно, обеспечивающее чрезвычайно большой срок службы.

### Характеристики:

- Керамический корпус с кварцевым окном для монтажа на поверхность.
- Размеры: 3,5 × 3,5 × 1,2 мм.
- Прямой ток *I*: до 150 мА.
- Прямое напряжение: не более 4 В.
- Диапазон длин волн: 270–290 нм.
- Поток излучения (типичный): 12 мВт при *I* = 100 мА.
- Покрытие вводов: золото.
- Пайка: волной припой.



- Чувствительность к влаге: *MSL 3* по стандарту *J-STD-020*.

### Области применения:

- Стерилизация.
- Санация, обеззараживание.
- Идентификация газов, бактерий, ДНК, ...

Предназначенное для замены УФ ртутных ламп, изделие *VLMU35CM00-280-120* построено на базе *AlGaIn*-технологии, имеет угол излучения ± 60°, поток излучения до 18 мВт при *I* = 100 мА и не нуждается во внешних линзах.

Лучистые характеристики этого СД делают его идеальным для обеззараживания воды и воздуха, стерилизации поверхностей, санации в медицине и носимых санаторов. *VLMU35CM00-280-120* соответствует требованиям *RoHS*, не содержит галогенов и имеет маркировку «*Vishay Green*». Образцы нового УФ-С диода уже доступны.

led-professional.com  
20.02.2019