

ГОДИШНИК НА СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“  
ЮБИЛЕЙНО ИЗДАНИЕ

50 ГОДИНИ ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ

ANNUAL OF SOFIA UNIVERSITY “ST. KLIMENT OHRIDSKI”  
ANNIVERSARY EDITION

50 YEARS FACULTY OF PHYSICS

---

КАТЕДРА „КВАНТОВА ЕЛЕКТРОНИКА“  
ВЪВ ФИЗИЧЕСКИЯ ФАКУЛТЕТ НА СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ  
„СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ – ВЪЗНИКВАНЕ, РАЗВИТИЕ, НАСТОЯЩЕ

АЛЕКСАНДЪР ДРАЙШУ, ВЕСЕЛИНА САЛТИЕЛ, ГЕОРГИ ГЕОРГИЕВ,  
ИВАН ХЪЛТЪКОВ

*Катедра „Квантова електроника“*

#### ВЪЗНИКВАНЕ НА КАТЕДРА „КВАНТОВА ЕЛЕКТРОНИКА“

Катедра „Квантова електроника“ възниква от катедра „Радиофизика и електроника“, която е основана във Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през 1945 г. под името „Приложна физика“ като структурна единица на тогавашния Физико-математически факултет. Първоначално тя е ръководена от проф. Емил Джаков, който заедно с малоброен преподавателски състав полага основите на учебната и научната работа по електротехника и електроника за всички студенти физици. По това време кабинетите и лабораториите на Катедрата се намират в сградата на Университета на улица „Московска“.

---

*За контакти: Иван Хълтъков, Катедра „Квантова електроника“, Физически факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски“, бул. „Джеймс Баучър“, 5 София 1164, тел. 8161–776, E-mail: ivanhalt@phys.uni-sofia.*

През 1951 г., веднага след завършването на висше образование във Физическия факултет на Университета, в Катедрата, тогава с името „Техническа физика“, е назначен като асистент Константин Стаменов. В периода до 1955 г. ас. Стаменов защитава своята докторска дисертация, навремето за степента „Кандидат на науките“, и последователно заема длъжностите старши асистент (1957 г.), главен асистент (1963 г.) и доцент (1966 г.).

В периода 1964–1965 г. гл. ас. д-р Константин Стаменов специализира квантова електроника в Московския държавен университет (МДУ) и работи в лабораторията на акад. Р. В. Хохлов, където вече съществуват традиции в областта – издадена е пионерската книга на Ахманов и Хохлов „Проблеми на нелинейната оптика“ и се работи на предния фронт на световната наука.

Наученото по време на специализацията разширява миروгледа на Константин Стаменов и го убеждава в голямото бъдеще на лазерите в науката и техниката. След завръщането си от Москва, благодарение на големия си ентузиазъм, неизтощима упоритост и целеустременост, той успява да организира във Физическия факултет първата изследователска група, а също и обучение на студентите в областта на квантовата електроника и нейните приложения. Така, с течение на времето, под неговото ръководство израства цяло поколение от отлично подготвени специалисти в областта на квантовата електроника и лазерната техника.

През тези първи години важна техническата помощ оказват и споделят своя опит колегите от Московския държавен университет, а научното и техническото сътрудничество продължава десетилетия. Особена лична ангажираност и съпричастност проявяват акад. Р. Хохлов и проф. С. Ахманов. През 1989 г. договарят за сътрудничество между Софийския университет и Московския държавен университет бива практически замразен.

При подбора на сътрудниците особено силно се проявява умението на доц. Стаменов да намира способни млади хора, да съдейства за специализирането им, да изисква от тях упорита работа, да отсява и преценява хората, включително по техните възможности самите те да разчитат на способностите си и по колегиалността в отношенията помежду им. Завръщането на Иван Томов след аспирантура при проф. Ахманов стимулира научната работа на групата и допринася за създаването на нейния международен авторитет.

Защитават дисертации първите докторанти: Ст. Динев, В. Митев, Кр. Станков. Завръщат се от докторантурата в МДУ Л. Павлов, Г. Георгиев, С. Салтиел и Г. Петров. По това време се създават лабораториите по нелинейна оптика, лазерна спектроскопия, свръхкъси оптични импулси, които в една или в друга форма продължават работа и до днес.

Натрупаните успехи в научен и образователен план логично довеждат до основаването на 01.07.1978 г. на новата катедра „Квантова електроника“ във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ с осем щатни сътруд-

ници. Неин първи ръководител става доц. д-р Константин Стаменов, който ръководи Катедрата до пенсионирането си през 1985 г.

При основаването на катедра „Квантова електроника“ лазерната техника е приоритетно направление в България. През 1979 г. от Държавния комитет по наука и технически прогрес (ДКНТП) на Катедрата е възложено да ръководи в национален мащаб изпълнението на Координационна програма по приложенията на лазерната техника в промишлеността.

Като своя важна задача Катедрата поема обучението по квантова електроника и лазерна техника за студентите инженер-физици, специализанти и докторанти – бъдещите специалисти в тази област, необходими на страната. Катедрата развива и изследванията в областта на лазерната физика и техника и на нелинейната оптика.

Основаването на Катедрата, а по-късно и утвърждаването ѝ до голяма степен са дело на доц. Стаменов. В знак на признателност днес една лекционна зала носи неговото име. С решение на Факултетния съвет на Физическия факултет на Софийския университет от 28 януари 2003 г. аудитория 428 в сградата „Б“ носи името „Доцент Константин Стаменов“.

#### РАЗВИТИЕ НА КАТЕДРА „КВАНТОВА ЕЛЕКТРОНИКА“

След основаването си Катедрата се развива, увеличавайки обхвата на обучението, изследванията и приложната дейност.

През 1996 г. щатните сътрудници са осемнадесет, от които трима професори – доктори на физическите науки, двама доценти – доктори, петима асистенти – доктори. До споменатия момент в Катедрата са хабилитирани 8 доценти.

През 1989 г. проф. Ив. Томов е избран за член-кореспондент на БАН, а през 2004 г. проф. С. Салтиел също е избран за член-кореспондент на БАН.

В периода от 1966 г. до 1996 г. колективите на Катедрата и ПНИЛ/ИЛТ (Проблемна научноизследователска лаборатория / Институт по лазерна техника) работят по 60 изследователски проекта, резултатите са отразени в 451 научни публикации, цитирани повече от 830 пъти от други изследователски групи. Заявени и получени са 22 авторски свидетелства и 5 от създадените лазерни системи биват удостоени с престижни национални награди.

От преподаватели в Катедрата са написани първите две ръководства за практикуми и първите 3 учебника по фотоника. През тези първи 30 години в Катедрата и ПНИЛ/ИЛТ са защитени пет дисертации за степента доктор на науките и двадесет и две докторски дисертации.

Не може да се подмине и успешната дейност, развивана от Катедрата под ръководството на доц. Стаменов и неговите сътрудници, по популяризирането на квантовата електроника сред най-младото поколение – учениците. Пример за това е сътрудничеството между Групата по квантова електроника,

тогава все още в рамките на катедра „Радиофизика и електроника“, и Секцията по квантова електроника, ръководена от Оник Читакаян, към Окръжната станция на младите техници в гр. Бургас, датиращо от 1970 г. В резултат от това успешно взаимодействие, състояло се в методично, техническо и морално подпомагане, в гр. Бургас се създава устойчива кръжочна секция с трайни и сериозни интереси към квантовата електроника. От ученици са построени и експериментирани няколко неодимови лазера, сред които и неодим-ИАГ лазер със слънчево възбуждане. Успехите на Бургаската група са отличени с повече от пет златни медала, получени на Националните прегледи на техническото и научното творчество на младежта в гр. Пловдив. Значителна част от възпитаниците на групата са продължили образованието си и са последвали своето призвание като физици в областта на квантовата електроника.

Наред с големия брой студенти и докторанти, възпитани в Катедрата, много от които работят в различни звена на БАН и в най-реномирани световни лаборатории на университети и фирми в чужбина, немалко от бившите щатни сътрудници на Катедрата също продължават успешната си работата извън страната: Ив. Томов, С. Метев, Кр. Станков, Ст. Димов, В. Петров, В. Желязков, М. Данаилов, Ст. Динев, Г. Петров, В. Стоев, Д. Нешев, К. Койнов, Р. Иванов. Всички те са много добре приети заради високата им квалификация. С много от тях през годините се затвърди плодотворно научно и техническо сътрудничество.

Сред дългогодишните международни партньори, с които Катедрата и ИЛТ/ЛЛТ (Лаборатория по лазерна техника) успешно си сътрудничат, би могло да се споменат Московският държавен университет, Институтът по точна механика и оптика (Санкт Петербург, Русия), Варшавският университет (Институт по експериментална физика, Варшава, Полша), Университетът в ХанOVER (Институт по квантова оптика, ХанOVER, Германия), Техническият университет в Грац (Институт по експериментална физика, Грац, Австрия), Университетът Париж-13, Макс Планк Институт по квантова оптика (Гархинг, Германия), Университетът на Калифорния (Ървайн, САЩ), Ecole Polytechnique/ENSTA (Франция), Университетът на щата Вашингтон (Пулмън, САЩ), Киевският държавен университет (Украйна), Институтът по квантова електроника (Флоренция, Италия), Кралският университет в Белфаст (Великобритания), Австралийският национален университет (Канбера, Австралия), Университетът Фридрих Шилер (Йена, Германия) и др.

## ОБРАЗОВАТЕЛНА ДЕЙНОСТ

Основна дейност в Университета е обучението на студенти, докторанти и специализанти. През първите години след формирането на групата по квантова електроника студентите получават образованието си по лазерната физика

и техника в рамките на катедра „Радиофизика и електроника“, ръководена от доц. Стаменов от 1974 г. до 1976 г. Постепенно се формира все по-добър преподавателски състав по квантова електроника и лазерна техника. Наред с преподаването на студентите инженер-физици започва и подготовката на специалисти с по-висока квалификация чрез докторантури и следдипломна квалификация (групова или индивидуална) по различни проблеми и програми с различа продължителност.

След основаването си катедра „Квантова електроника“ започва да води занятия на инженер-физици от специализация „Квантова електроника и лазерна техника“. В периода до учебната 2004/2005 г. ежегодно в Катедрата постъпват от десет до двадесет студенти от III курс. Интересът е в резултат на високата научна и преподавателска квалификация на сътрудниците, постоянните връзки с чуждестранни университети, стремежа към все по-интересно и привлекателно преподаване, откликването на съвременните тенденции, като работа с компютри, екология, контрол на околната среда, метрология, приложение на лазерите в медицината.

Студентите се обучават чрез лекции, лабораторни практикуми и семинарни занятия в задължителните курсове: „Основи на квантовата електроника“, „Физична оптика и оптични прибори“, „Лазерна техника“, „Взаимодействие на лазерното лъчение с веществото“, „Лазерна спектроскопия“, „Оптоелектроника и интегрална оптика“. На студентите се предлагат и изборни специализиращи курсове, които Катедрата периодично обновява: „Оптика на свръхкъси импулси“, „Лазерни методи в метрологията“, „Захранващи устройства за лазери“, „Лазерите в медицината“, „Оптични комуникации“. Практическите занятия се водят в практикумите: „Основи на квантовата електроника“, „Физична оптика“, „Лазерна спектроскопия“, „Взаимодействие на лазерното лъчение с веществото“, „Оптоелектроника и интегрална оптика“, „Лазерна техника“.

През учебната 1994/1995 г. е въведена нова специализация – „Лазерна физика“, за специалност „Физика“. Задължителните дисциплини, които Катедрата започва да води, са: „Квантови генератори и усилватели“, „Компютърна обработка на данни“, „Линейни и нелинейни оптични вълни“, „Вълнова и квантова оптика“, „Фурие-оптика“, „Лазерна спектроскопия“ и „Нелинейна оптика“.

Катедрата и ИЛТ са между инициаторите за създаване на нова специализация „Медицинска физика“, която днес е прераснала вече в едноименните бакалавърска специалност и магистърска програма. От самото ѝ създаване Катедрата участва в тази специализация със задължителни курсове по „Приложение на лазерите в медицината“, „Компютърна обработка на данни“ и изборен спецкурс „Лазерите за терапевтични и хирургически цели“. Днес преподаватели от Катедрата са поели и задължителния за бакалавърската степен курс „Оптоелектронни методи в медицината“.

С въвеждане на модулната система катедра „Квантова електроника“ е ангажирана в обучението в Модул 3 – „Квантова електроника и лазерна техника“, за специалност „Инженерна физика“ и в Модул 2 – „Лазерна физика и оптика“, за специалност „Физика“.

След въвеждането на бакалавърската и магистърската степен на обучение Катедрата няма задължителни курсове в учебните планове на специалностите „Физика“ и „Инженерна физика“ и поема специализиращо обучение чрез изборните курсове: „Лазерна физика: основи“, „Лазерна техника I“, „Оптоелектроника и интегрална оптика“, „Приложение на лазерите в медицината“, „Линейни и нелинейни вълни“, „Лазерна физика: видове лазери“, „Захранващи устройства за лазерите“, „Експериментална лазерна физика“, „Основи на нелинейната оптика“, „Матрична оптика“, „Компютърни методи в оптиката“, „Технологични приложения на лазерите“, „Фурие-оптика и приложения“, „Оптични комуникации“. Тези курсове се радват на популярност сред студентите.

През 2002 г. се основава магистърската програма „Лазерна физика и оптика“ за специалност „Физика“, а през през 2005 г. – магистърската програма „Квантова електроника и лазерна техника“ за специалност „Инженерна физика“. Разработват се редица нови лекционни курсове и практикуми в актуални направления на фотониката: „Фотонни структури“, „Съвременни мощни импулсни газови лазери“, „Мощни твърдотелни лазери“, „Формиране на лазерни снопове и импулси“, „Вълнова и квантова оптика“, „Нелинейни оптични вълни и солитони“, „Оптични комуникационни мрежи“.

Следвайки тенденцията за ранно профилиране в бакалавърската степен и за съответно специализиращо обучение, през януари 2011 г. Факултетният съвет на Физическия факултет и Академичният съвет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ разкриват нова бакалавърска специалност – „Фотоника и лазерна физика“. Целта е при запазване на свободата на студентите сами да си избират част от курсовете да се съхрани ясна и логически издържана последователност на обучението по фотоника. Наред с утвърдените и непрекъснато осъвременявани лекционни курсове се въвеждат и нови курсове, като „Експериментална фотоника“, „Увод в системата за управление на експеримента LabView“.

## ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА ДЕЙНОСТ

Втората основна дейност в Университета е научната и научно-приложната работа. В това направление колективът на Катедрата и Института имат също достойни за уважение постижения. Още през 1966 г. във Физическия факултет е разработен първият лазер на базата стъкло, легирано с неодим. През изминалите вече тридесет и шест години от основаването на катедра

„Квантова електроника“ научно-изследователската дейност в Катедрата и ИЛТ се развива в следните главни направления:

- физика на лазерите;
- нелинейна оптика и нелинейна лазерна спектроскопия;
- молекулна спектроскопия;
- свръхкъси лазерни импулси.

В областта на физиката на лазерите основните проблеми са изучаването на генерацията, усилването и диагностиката на пикосекундни и фемтосекундни светлинни импулси. Предложени и реализирани са няколко нови схеми за генериране и измерване продължителността на свръхкъси лазерни импулси, както и няколко оригинални схеми на лазери с багрила, работещи в едномодов режим. В областта на ексимерните лазери основните резултати са свързани с изучаване възможностите за генериране на кратки светлинни импулси и нови преходи в молекулите на ксенонов хлорид и ксенонов флуорид, както и подобряване на изходните параметри на лазерите. Създадени, конструирани и внедрени са няколко азотни лазера с високи технически параметри.

В областта на нелинейната оптика и нелинейната лазерна спектроскопия са получени пионерски резултати по генериране на хармонични, нелинейни ефекти във влакна, изследване на електрични квадруполни и магнитни диполни преходи. Неоспорима индикация за приносите на С. Салтиел в предсказването и разработването на нови методи за силно нелинейно фазово отместване и управление на оптичната поляризация чрез многостъпални нелинейни процеси са двата обзора, които са му поръчани – единият от Емил Волф за списанието *Progress in Optics* (т. 47 – „Многостъпални каскадни процеси в оптиката“), а другият – от Нобеловия лауреат Прохоров за „Справочник по лазерам“. Горните два приноса са с над 270 цитата.

Изучават се нелинейни ефекти при разпространение на светлинни снопове и импулси в нелинейни среди, пространствени оптични солитони, оптични методи за отклонение, водене и превключване на оптични снопове. През последните десет години акцентът на изследванията се отмества към екстремната нелинейна оптика и сингулярната линейна и нелинейна оптика.

Получени са значими резултати в областта на молекулната спектроскопия – по лазерна, раманова и КАРС спектроскопия на води, крауни, замърсители във вода, пренос на енергия между атоми и молекули, интерметални молекули и др.

В областта на физиката на свръхкъсите лазерни импулси заслужава да се отбележат изследванията на нови методи за генерация, усилване, измерване, компресия и изменение на формата на пико- и фемтосекундни импулси, получаване на рекордно къси фемтосекундни импулси, преобразуване на честотата на пико- и фемтосекундни импулси във вакуумната и в рентгеновата ултравиолетова част на спектъра. Създадена е инфраструктурата и е обособена първата в България Лаборатория по фемтосекундна фотоника, която

понастоящем работи с пълно натоварване. Немалка част от измерванията на лазерите се извършват на интерферометричен принцип.

Тежката икономическа обстановка в страната стана причина за свиване на състава на Катедрата и на ПНИЛ/ИЛТ/ЛЛТ, което доведе до застои в изследванията по лазерна химия, взаимодействие на лазерното лъчение с полупроводникови материали, лазерното изпарение на тънки слоеве и изследването на среди за оптичен запис на информация, но научната и преподавателската компетентност бе запазена.

От дистанцията на времето и с достойнство колективите на Катедрата и ПНИЛ/ИЛТ могат да заявят, че са разработили първите в страната неодимов лазер (1966), пикосекунден лазер (1972), азотен лазер (1975), ексимерен лазер (1980) – първи и на Балканския полуостров, оригинален метод за директно получаване и скъсяване на субнаносекундни импулси в ултравиолетовата област чрез насищане багрилен погълтател (1984), фемтосекунден лазер на органични багрила (1986), суб-30-фемтосекунден лазер с титан-сапфир (2005). За първи път у нас са регистрирани спектри на поляритонно и параметрично разсейване на светлината в нецентросиметрични среди (1975). Конструиран е първият дисперсен резонатор (198) и за първи път е разработено и реализирано нелинейно огледало, използвано при синхронизация на модовете на лазер (1988).

Изследванията по генерация на високи хармонични и нелинейности от висок порядък започват през 1976 г. Тогава проф. Ив. Томов публикува в списание *IEEE Journal of Quantum Electronics* [1] основополагаща теоретична статия за генерация на хармонични в изотропни среди, включително с фокусиране. През 1977 г. колегите К. Мечков, В. Митев, Л. Павлов и доц. К. Стаменов за първи път получават генерация на 5-та и 7-ма хармонична от пикосекунден неодимов лазер в метални пари. През 1980 г. Ст. Динев, Огн. Маразов, доц. К. Стаменов и Ив. Томов за първи път осъществяват генерация на 5-та хармонична в условията на двуфотонен резонанс в натриеви пари при възбуждане с пикосекунден багрилен пренастройваем лазер, напомпван от пикосекунден неодимов лазер.

С участието на проф. Ив. Христов в експеримент на група в университета на Мичиган е постигната над 101 хармонична в хелий. Така през 1996 г. се поставя началото на генерацията на високи хармонични в полето на фемтосекундни импулси при високи интензитети, което днес означаваме като екстремна нелинейна оптика, с огромни потенциални научни, технологични и медицински приложения на генерираното кохерентно рентгеново лъчение. Възможността за генерация на инфрачервени лазерни импулси, съдържащи няколко периода на носещата честота, позволи откриване на методи за генерация на късовълнови импулси с атосекундна продължителност, което впоследствие доведе до експерименти с безпрецедентна времева разделителна способност. Теоретичното предсказване на тези възможности е публикувано в основополагаща статия в списание *Physical Review Letters* през 1997 г. [2].



Приблизително по това време за първи път С. Салтиел и Ст. Танев предсказват ефект на самовъздействие чрез каскаден тип нелинейност от пети порядък [3].

Успешното развитие на работата на проф. Ив. Христов в областта на генерирането на кохерентно екстремално ултравиолетово и меко рентгеново лъчение през периода от 1999 г. до 2007 е отразено в статии в списанията Nature и Science, [4–7].

С участието на проф. Ал. Драйшу в експеримент на група в университета на Фридрих Шилер (Йена, Германия) през 2012 г. за първи път са генерирани 23-та, 25-та и 27-ма хармонична на титан-сапфиров лазер с оптичен вихър в снопа му. Резултатите за установеното пренасяне на фазовата сингулярност в екстремния ултравиолет, публикувани в Nature Physics, впоследствие са потвърдени и от други изследователи [8].

През последните години успешно се развиват изследванията в областта на вихровите светлинни снопове, а в групата на доц. Иван Бъчваров бе разработена оригинална лазерна система с пренастройваема дължина на вълната в средновълновата инфрачервена област, предназначена за медицински изследвания.

## ПРИЛОЖНА ДЕЙНОСТ – ЛАБОРАТОРИЯ И ИНСТИТУТ ПО ЛАЗЕРНА ТЕХНИКА

Наред с успехите в образователната и научната област преподавателите и научните сътрудници от катедра „Квантова електроника“ работят и по прилагането на знанията и натрупания опит в практиката. Ползотворната внедрителската дейност на колектива довежда до създаването на Проблемна научно-изследователска лаборатория с производствен участък по лазерна техника (ПНИЛ по ЛТ), която е учредена като самостоятелно звено към СУ „Св. Климент Охридски“ на 01.08.1980 г. със заповед на Председателя на Държавния комитет по наука и технически прогрес (ДКНТП) и на Министъра на народната просвета.

Първоначално Лабораторията използва помещения на ул. „Московска“ 49, а през 1983 г. се изгражда нова сграда на ул. „Галичица“ 33А. Основна задача на Лабораторията е да разработва лазерни технологии и лазерни методи за измерване и контрол, лазерни апаратури и внедряването им, да извършва консултантска дейност за бързото разрешаване на технологични проблеми, възникнали в промишлените предприятия в България.

През 1983 г. ПНИЛ по ЛТ прераства в Институт по лазерна техника (ИЛТ) към СУ с дванадесет научни сътрудници и сериозни екипи от специалисти: инженер-физици, инженери, конструктори, механици, техници по електроника, оптици. Структурата на Института включва изследователски и развойни лаборатории, конструкторско бюро и производствени групи по механични, електронни и оптични възли и системи. Наред с щатните сътрудници в рабо-

тата на Лабораторията и Института участват също и преподавателите и сътрудниците на катедра „Квантова електроника“.

В периода на най-бурното развитие, около 1996 г., Институтът има в състава си седемнадесет научни сътрудници, десет от които с докторски степени, а останалите – физици, електронни инженери и други. Директори на ИЛТ последователно са били проф. Иван Томов (1987–1990), проф. Соломон Салтиел (1990–1993), проф. Иван Христов (1993–2000), доц. Сава Савов (2000–2005). През 2005 г. ИЛТ бива преобразуван в Лаборатория по лазерна техника към Физическия факултет под ръководството на доц. д-р Иван Стефанов.

Днес Лабораторията съдейства при обучението на студентите и в изследователската дейност, провеждани от катедра „Квантова електроника“. В нея се помещават три учебни лаборатории – Лабораторен практикум по експериментална фотоника, Лабораторен практикум по метрология и Практикум по увод в системата за управление на експеримента LabView. Наред с отделните, по-тясно специализирани изследователски лаборатории в Лабораторията по лазерна техника са разположени и се поддържат Лабораторията по фемтосекундна фотоника и Лабораторията по нелинейна оптика. Лабораторията продължава да бъде прекрасна школа за създаване на специалисти по лазери и приложенията им в науката и техниката.

Извършеното през годините в Лабораторията е впечатляващо: създадени са над 50 лазерни системи за различни клонове на промишлеността, медицината и за научни и учебни звена. Произведени и внедрени са и над 50 измерители на мощност и енергия на лазерно лъчение. По-важните от тези лазерни технологични апаратури (ЛТА) са:

- Системите „ЛИР-1“ и „ЛИР-2“ за автоматично изрязване на контролен участък от защитно покритие на големи графитни електроди за електродъгови пещи на металургията. Внедрени през 1980 и 1986 г. в „Електротермия“ – Кремиковци.
- Системата „ГРАНАТ-Н“ – ЛТА за функционална настройка на тънкослойни резистори в интегрални схеми. Внедрени са 3 бр. в НПСК „Полупроводникова техника“, Ботевград, 1 бр. в Институт по микроелектроника, София, и 1 бр. в Институт по специална електроника, София.
- Системата „ГРАНАТ- 3Н“ – ЛТА за функционална настройка на дебелослойни резистори в интегрални схеми. Внедрени са 2 бр. в НПСК „Полупроводникова техника“, Ботевград.
- Системата „ГРАНАТ – 4Н“ – ЛТА за пробиване на отвори в ситалови подложки за хибридни интегрални схеми. Внедрена е в звено на МВР, София.
- Системата „ГРАНАТ – 5Н“ – ЛТА за пробиване на отвори, контурно изрязване, отпушване на дюзи за бондиране, заваряване. Внедрена е в ИФТТ на БАН, София, звено на МВР, София, ВМЕИ, Варна, и в

- Математическа гимназия, Пловдив.
- Системата „ГРАНАТ М“ – ЛТА за маркиране на готова продукция, гравирание на надписи и фигури. Внедрена в ЗЗУ, Пловдив, и в Математическа гимназия, Пловдив.
  - Азотен лазер за възбуждане и изследване на нови луминофори. Внедрен е в Химическия факултет на СУ.
  - Азотен лазер за спектрален анализ, възбуждане на лазери с органични багрила, технологични операции в микроелектрониката. Внедрен е в Института по приложна минералогия, БАН, звено на МНО, звено на МВР.
  - „ЕЛИ-М“ – еднокоординатен лазерен интерферометър за прецизни измервания на линейни размери и премествания в точното приборостроене с точност 80 нанометра. Внедрени са 3 бр. в ЗММ „Победа“, Сливен, и 1 бр. в Централния институт по изчислителна техника, София.
  - „ДЛИ“ – диференциален лазерен интерферометър за контрол на завъртания на еднокоординатна карета. Внедрен е в Централния институт по изчислителна техника, София.
  - Измерител на мощност на лазерно лъчение на хелиево-неонов лазер „ИЛМ-1“. Внедрени са в МНЗ-болници и Медицинска академия, Институт по оптика, София, Националния аграрно-промишлен съюз.
  - „ФОТРОН 200“ – измерител на енергия на лазерно лъчение. Внедрени са 3 бр. в Института по оптика, София.
  - Система „ФЛУМЕТ-В“ – лазерен филтров флуориметър за определяне примеси с малки концентрации в разтвори. Внедрен е в Комитета за опазване на околната среда.
  - Импулсен лазер „ЛТООЗ“ – лазер с енергия от 40 J в единичен импулс за изпарение и нанасяне на тънки слоеве. Внедрен е в ИФТТ, БАН.
  - Системи за заваряване „ЛАЗЕРТА-1“ и „ЛАЗЕРТА-2“ – ЛТА за заваряване.
  - Система „ЛАЗЕРТА-1М“ и „ЛАЗЕРТА-2М“ – ЛТА за настройка на тънкослойни и дебелослойни резистори. Внедрени са 7 бр.
  - Система „ЛАЗЕРТА 3“ – ЛТА за гравирание от топлопроводящи материали. Внедрени са 2 бр. в СО „Периферна техника“, Пловдив.
  - Импулсен лазер „ИЛ-КУ“ с Q-модуляция. Внедрен са в Националния метрологичен център и в Университета на Йена (Германия, бивша ГДР).
  - Лазерна технологична апаратура с програмно управление за контурно изрязване на сложни малки фигури за бижутерия. Внедрени са 2 бр.
  - Ексимерен лазер за спектрални изследвания. Внедрен е в ИФТТ, БАН.

Други разработки, заслужаващи също да бъдат споменати, са лазерен интерферометричен микробарометър, Физо-интерферометър за контрол на оптични повърхности, лазерна система за предотвратяване на аварии в металургични пещи и др. В сервизната лаборатория на ИЛТ са обработвани десетки хиляди детайли на външни ведомства и звена. Апаратурите „ГРАНАТ Н“ и „ЛАЗЕРТА 1“ получиха Златен медал на Пловдивския панаир през 1981 г. и през 1985 г., а апаратурата „ЕЛИ“ – през 1986 г. Апаратурата „ГРАНАТ Н“ получи отличието „Златни ръце“, а колективът на ИЛТ, създаде и внедри лазерната технологична апаратура „ЛИР 1“, получи награда от ДКНТП.

## НАСТОЯЩЕ НА КАТЕДРА „КВАНТОВА ЕЛЕКТРОНИКА“

Днес катедра „Квантова електроника“ продължава своето развитие както по отношение на образователната, така и по направление на изследователската си дейност.

За усъвършенстване на образователния процес Катедрата създава бакалавърската специалност „Фотоника и лазерна физика“, води два задължителни курса в бакалавърската специалност „Медицинска физика“, поддържа широк спектър от изборни курсове за бакалавърските специалности „Физика“ и „Инженерна физика“, ръководи и изцяло обучава в магистърската програма „Квантова електроника и лазерна техника“.

Броят на обучаваните от Катедрата докторанти през последните години е сравнително постоянен и е между четири и пет.

Преподаватели от Катедрата са издали осем книги – учебни помагала:

- М. Ненчев, С. Салтиел – „Лазерна техника“, Изд.: „Наука и изкуство“ и Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 1994;
- М. Максимов, С. Салтиел, Г. Христукудис, „Физика“ за 12 клас, Издателство „Народна просвета“, I изд. 1992, II изд. 1995;
- Г. Георгиев, С. Салтиел – „Практикум по квантова електроника и лазерна техника“, Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, I изд. 1988, II изд. 1993, и III изд. 2004;
- Хр. Стоянов, А. Панева – Ръководство за упражнения по физична оптика и оптични прибори, Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 2000;
- Хр. Стоянов – „Оптика“, Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 2009;
- Хр. Стоянов – „Лазерни методи за диагностика и контрол“, Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 2010;
- Хр. Стоянов – „Поляризационна Оптика“, Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 2012;
- Иван П. Христов – „Вълнова и квантова оптика“, 2013.

В изследователски план сътрудниците на Катедрата успешно работят в областта на фемтосекундната фотоника, получаването на кохерентно рентгеново лъчение, вихровите светлинни снопове, нелинейната оптика, атосекундната и фемтосекундната динамика на атомни, молекулни и нано структури, разработването на лазерни системи в средновълновата инфрачервена област.

Основани са и се поддържат две нови, напълно съвременни изследователски лаборатории: Лабораторията по фемтосекундна фотоника и Лабораторията по лазерна физика.

Не на последно място по важност, а само по ред, Катедрата се грижи за подмладяването на състава си, като в последните няколко години са назначени трима млади асистенти, единият от които е вече главен асистент. Днес Катедрата разполага с единадесет сътрудници: двама професори – доктори на науките, четирима доценти – доктори, един главен асистент – доктор, двама асистенти – доктори и двама физици.

Катедрата активно участва в управлението на Физическия факултет, като има представителство във Факултетния съвет, неин сътрудник е настоящ декан на Факултета, с мандат от 2011 г. – проф. Александър Драйшу, а доц. Иван Стефанов е втори мандат, от 2007 г., заместник-декан по стопанската част.

Ръководител на катедра „Квантова електроника“ от създаването ѝ до 1985 г. е доц. д-р К. Стаменов. След пенсионирането му длъжността е заемана последователно от възпитаници на Катедрата: чл. кор. проф. дфн Ив. Томов (1986–1990), проф. дфн Г. Георгиев (1990–1992), проф. дфн Ст. Динев (1993–1996), проф. дфн Г. Георгиев (1997–2002), проф. дфн Ал. Драйшу (2002–2011) и доц. д-р Ив. Хълтъков от 2011 г. до днес.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Tomov, I. V., M. C. Richardson. *IEEE Journal of Quantum Electronics*, 1976, **QE-12**, 9, 521.
- [2] Christov, I. P., M. Murnane and H. Kapteyn. *Phys.Rev.Lett.*, 1997, **78**, 1251.
- [3] Saltiel, S., S. Tanev, A. D. Boardman. *Opt. Lett.*, 1997, **22**, 1.
- [4] Bartels, R., S. Backus, E. Zeek, L. Misoguti, G. Vdovin, I. P. Christov, M. M. Murnane and H. C. Kapteyn. *Nature*, 2000, **406**, 164.
- [5] Bartels Randy, Ariel Paul, Henry C. Kapteyn, Margaret M. Murnane, Sterling Backus, Ivan P. Christov, Yanwei Liu, David Attwood, and Chris Jacobsen. *Science*, 2002, **297**, 376.
- [6]. Paul A., R.A. Bartels, R. Tobey, H. Green, S. Weiman, I.P. Christov, M.M. Murnane, H.C. Kapteyn, S. Backus. *Nature*, 2003, **421**, 51.
- [7] Kapteyn, H., O. Cohen, I. Christov and M. Murnane. *Science*, 2007, **317**, 775.
- [8] Zürich, M., C. Kern, P. Hansinger, A. Dreischuh, and Ch. Spielmann. *Nature Physics*, 2012, **8**, 743.