

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



СЕРТИФИКАТ УТВЕРЖДАЮ:

Директор НОЦ «Институт
непрерывного образования»

 Е.В. Мошкина

« _____ 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Современные достижения в области фотоники»

Красноярск 2022

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Аннотация программы

Программа повышения квалификации «Современные достижения в области фотоники» ориентирована на научно-педагогических работников, магистрантов, аспирантов, молодых ученых не только Сибирского федерального университета, но и других российских университетов и научных центров.

Обучение предполагает очную форму (с возможностью применения дистанционных образовательных технологий).

Программа структурирована по четырем направлениям, охватывающим разные области современной фотоники. Акцент сделан на контактную работу в режиме лекционных занятий. Модульная структура программы нацелена на эффективное получение знаний в рамках прослушанного лекционного материала, а также способствует достижению планируемых результатов обучения и формированию компетенций научно-педагогических работников, включая молодых ученых, в области фундаментальной и прикладной фотоники.

Обучение в рамках данной программы позволит слушателям расширить представление о современных направлениях развития и достижениях в таких областях фотоники как:

- оптическое материаловедение и сопутствующие спектральные методы контроля структуры и свойств новых материалов,
- когерентная оптика и нелинейная фотоника,
- фотонные кристаллы, метаматериалы и топологическая фотоника,
- биофотоника.

В результате прохождения программы слушатели лучше станут понимать механизмы и принципы создания и функционирования оптических систем, объективно оценивать перспективность и безопасность новых оптических материалов, композитов, структур и сенсоров на их основе для применения в промышленности, науке и биомедицине.

1.2. Цель программы

Цель программы повышения квалификации — формирование компетенций научно-педагогических работников, включая молодых ученых, в области фундаментальной и прикладной фотоники.

1.3. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)

Программа разработана на основе квалификационных характеристик должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования, утвержденных приказом Минздравсоцразвития РФ от 11 января 2011 г. № 1н (ред. от 9 апреля 2018 г.) (ЕКСД РФ). Соответствует требованиям Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденного приказом Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499, приказа Минобрнауки России от 29 марта 2019 г. № 178, а также с учетом

прогноза научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года.

Программа направлена на совершенствование компетенций (совершенствование способов и средств исполнения должностных обязанностей в соответствии с указанным выше разделом ЕКСД РФ) в части III «Должности профессорско-преподавательского состава»:

- ведет все виды учебных занятий, руководит курсовыми и дипломными проектами и научно-исследовательской работой обучающихся (студентов, слушателей), преимущественно магистров и специалистов;
- организует, руководит и ведет научно-исследовательскую работу по профилю кафедры (факультета);
- участвует в организуемых в рамках тематики направлений исследований кафедры семинарах, совещаниях и конференциях, включая международные;
- руководит работой по подготовке научно-педагогических кадров.

1.4. Планируемые результаты обучения

Слушатель, успешно освоивший программу, сможет достичь следующих результатов:

PO1. Знать основные современные направления развития и достижения в области фотоники, а именно:

- оптического материаловедения и сопутствующих спектральных методов контроля структуры и свойств новых материалов (PO1-1),
- когерентной оптики и нелинейной фотоники (PO1-2),
- фотонных кристаллов, метаматериалов и топологической фотоники (PO1-3),
- биофотоники (PO1-4).

PO2. Понимать механизмы и принципы создания и функционирования оптических систем и материалов, лежащие в основе:

- оптических и спектральных свойств новых материалов и структур (PO2-1),
- получения когерентного излучения методами линейной и нелинейной оптики (PO2-2),
- оптических фильтров, сенсоров и микролазеров на основе периодических фотонных структур (PO2-3),
- оптических сенсоров и материалов биофотоники (PO2-4).

PO3. Оценивать перспективность и безопасность новых оптических материалов, композитов, структур и сенсоров на их основе для применения в промышленности, науке и биомедицине.

1.5. Категория слушателей

Магистранты, аспиранты и научно-педагогические работники Сибирского федерального университета; магистранты, аспиранты и научно-педагогические работники других российских вузов и научных центров.

1.6. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

Поступающему на обучение необходимо иметь задел знаний в области оптики и фотоники, а также в смежных областях, наличие опыта проведения научных исследований с использованием теоретических и экспериментальных методов; владение английским языком на уровне не ниже В1.

1.7. Продолжительность обучения: 36 часов.

1.8. Форма обучения: очная форма (с использованием дистанционных образовательных технологий).

1.9. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации (требования к аудитории, компьютерному классу, программному обеспечению)

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, проектором или интерактивной доской. Компьютер с выходом в Интернет. Программное обеспечение (обновленное до последней версии): MS PowerPoint, Adobe Acrobat, браузер, Zoom, текстовый редактор.

1.10. Особенности (принципы) построения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации

Особенности построения программы повышения квалификации «Современные достижения в области фотоники»:

- модульная структура программы;
- в основу проектирования программы положен компетентностный подход;
- вовлечение слушателя в процесс подачи лекционного материала в виде дискуссии, требующего практического применения знаний и умений, полученных в ходе изучения взаимосвязанных тем по четырем направлениям (модулям);
- использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся, преподавателей;
- применение электронных образовательных ресурсов (дистанционное, электронное, комбинированное обучение и пр.).

1.11. Документ об образовании: удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование и содержание разделов и тем программы	Всего часов	В том числе:		Использование средств ЭО и ДОТ	Результаты обучения
			Контактная работа	Самостоятельная работа		
1.	Новые оптические материалы	9	8	1	Сервис видеоконференций Zoom: https://zoom.us/	PO1-1, PO2-1, PO3
1.1.	Фотоника гибридных наноструктур на основе квантовых точек и нанотрубок	2	2			
1.2.	Композитные наночастицы для применения в фотокатализе и биомедицине	1	1			
1.3.	Достижения в синтезе и спектральные свойства перовскитных нанокристаллов	1	1			
1.4.	Спектроскопия комбинационного рассеяния света металлоорганических каркасных соединений	2	2			
1.5.	Жидкокристаллические полимеры и композиты для фотоники	1	1			
1.6.	Термостимулированная люминесценция оптически активных центров в широкозонных наноструктурах	1	1			
2.	Когерентная оптика и нелинейная фотоника	9	8	1	Сервис видеоконференций Zoom: https://zoom.us/	PO1-2, PO2-2, PO3
2.1.	Лазерная генерация и режимы работы лазеров	1	1			
2.2.	Квазисинхронные взаимодействия в нелинейной фотонике	2	2			
2.3.	Лазерные вихревые пучки и их характеристики	1	1			
2.4.	Сингулярная оптика и структурированные световые поля	1	1			
2.5.	Дифракционные явления в оптике пространственно-периодических и квазипериодических структур	2	2			
2.6.	Визуализация с помощью техники фантомных изображений и структурированного освещения	1	1			
3.	Фотонные кристаллы, метаматериалы и топологические фазы	9	8	1	Сервис видеоконференций Zoom: https://zoom.us/	PO1-3, PO2-3, PO3
3.1.	Магнитофотонные кристаллы и метаматериалы»	2	2			
3.2.	Жидкокристаллические фотонные кристаллы	1	1			

№ п/п	Наименование и содержание разделов и тем программы	Всего часов	В том числе:		Использование средств ЭО и ДОТ	Результаты обучения
			Контактная работа	Самостоятельная работа		
3.3.	Топологические материалы и квантовая механика	2	2			
3.4.	Таммовские плазмоны и связанные состояния в континууме в фотонике	1	1			
3.5.	Периодические структуры в фоторефрактивных кристаллах	1	1			
3.6.	Численное решение уравнений Максвелла	1	1			
4.	Биофотоника	8	7	1		
4.1.	Оптические методы исследования безопасности наноматериалов для медицинских приложений	1	1			
4.2.	Гибридные системы как перспективные материалы для биомедицинских приложений	2	2			
4.3.	Нанопузырьки для противоопухолевой терапии в лазерных импульсах	1	1			
4.4.	Биосенсоры на основе фотоиндуцированного переноса протона	1	1			
4.5.	Люминесцентные pH-сенсоры	1	1			
4.6.	Био- и фото-люминесценция фотопротеина	1	1			
5.	Итоговая аттестация	1	1			
	ИТОГО	36	32	4		

2.2. План учебной деятельности

Результаты обучения	Учебные действия / формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
РО1. Знать основные современные направления развития и достижения в области фотоники	Прослушивание лекций в очной форме (с возможностью применения дистанционных образовательных технологий) по четырем разным направлениям фотоники	MS PowerPoint, Adobe Acrobat, Zoom
РО2. Понимать механизмы и принципы создания и функционирования оптических систем и материалов	Конспектирование основных идей и тезисов по материалам лекций. Обсуждение и анализ полученной информации в рамках прослушанных тем	Обсуждение, дискуссия, MS PowerPoint, Adobe Acrobat, Zoom
РО3. Оценивать перспективность и безопасность новых оптических материалов, композитов, структур и сенсоров на их основе для применения в промышленности, науке и биомедицине	Конспектирование основных идей и тезисов по материалам лекций. Обсуждение и аргументированная оценка возможностей применения оптических материалов для различных приложений	Обсуждение, дискуссия, MS PowerPoint, Adobe Acrobat, Zoom

2.3. Виды и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа в рамках курса включает:

1. Самостоятельное освоение теоретического материала, рассказанного на лекциях. Освоение предложенной в рамках программы литературы по темам лекций.
2. Формулирование по крайней мере одного вопроса или аргумента после прослушивания лекции.
3. Выполнение предложенных на лекциях заданий в рамках обсуждения.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Учебно-методическое обеспечение, в т.ч. электронные ресурсы в корпоративной сети СФУ и сети Интернет

1. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. Т. 2. – Долгопрудный, Изд. дом «Интеллект», 2012. – 784 с.
2. Yang X., Wang D. Photocatalysis: from fundamental principles to materials and applications // ACS Applied Energy Materials. – 2018, – Vol. 1. – P. 6657–6693 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1021/acsaem.8b01345>.
3. Prabhakaran P., Kim W.J., Lee K.-S., Prasad P.N. Quantum dots (QDs) for photonic applications // Optical Materials Express. – 2012. – Vol. 2. – P. 578–593. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1364/OME.2.000578>.
4. Quantum dots – A variety of new applications / Al-Ahmadi A. Ed. – InTech, 2012. – 280 p [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.issp.ac.ru/ebooksbooks/open/Quantum_Dots_-_A_Variety_of_New_Applications.pdf.
5. Zhang Y., Sheng Y., Zhu S., Xiao M., Krolikowski W. Nonlinear photonic crystals: from 2D to 3D // Optica. – 2021. – Vol. 8 (3). – P. 372–381 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1364/OPTICA.416619>.
6. Forbes A. Structured light from lasers // Laser and Photonics Reviews. – 2019. – Vol. 13. – Article No. 1900140 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/lpor.201900140>.
7. Shen Y., Wang X., Xie Z., Min C., Fu X., Liu Q., Gong M., Yuan X. Optical vortices 30 years on: OAM manipulation from topological charge to multiple singularities // Light: Science and Applications. – 2019. – Vol. 8. – Article No. 90 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1038/s41377-019-0194-2>.
8. Gibson G.M., Johnson S.D., Padgett M.J. Single-pixel imaging 12 years on: a review // Optics Express. 2020. – Vol. 28. – P. 28190–28208 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1364/OE.403195>.
9. Шабанов В.Ф., Ветров С.Я., Шабанов А.В. Оптика реальных фотонных кристаллов. Жидкокристаллические дефекты, неоднородности. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 209 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kirensky.ru/zdoc/PhotCry.pdf>.
10. Sadreev A.F. Interference traps waves in an open system: bound states in the continuum // Reports on Progress in Physics. – 2021. – Vol. 84. – Article No. 055901 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1088/1361-6633/abefb9>.
11. Белотелов И.В., Звездин А.К. Фотонные кристаллы и другие метаматериалы. – М.: Бюро Квантум, 2006. – 144 с.
12. Lu L., Joannopoulos J.D., Soljačić M. Topological photonics // Nature Photonics. – 2014. – Vol. 8. – P. 821–829 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1038/nphoton.2014.248>.
13. Ozawa T., Price H.M., Amo A., Goldman N., Hafezi M., Lu L., Rechtsman M.C., Schuster D., Simon J., Zilberberg O., Carusotto I. Topological photonics // Reviews of Modern Physics. – 2019. – Vol. 91. – Article No. 015006. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.91.015006>.

14. Lakowicz J.R. Principles of Fluorescence Spectroscopy. 3rd ed. – Boston: Springer, 2006. – 954 p.

15. Biophotonics for Medical Applications / I. Meglinski Ed. – Woodhead Publishing, 2015. – 402 p.

16. Shamsipur M., Barati A., Nematifar Z. Fluorescent pH nanosensors: Design strategies and applications // Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews. – 2019. – Vol. 39. – P. 76–141 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jphotochemrev.2019.03.001>.

3.2. Программное обеспечение (информационные обучающие системы, системы вебинаров, сетевые ресурсы хостинга видео, изображений, файлов, презентаций и др.)

1. Полнотекстовая база данных ScienceDirect [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com>.

2. Бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин Google Scholar [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scholar.google.ru/schhp?hl=ru>.

3. Библиотечный фонд Научная библиотека СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bik.sfu-kras.ru>.

4. Сервис видеотелефонии Zoom [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://explore.zoom.us/ru/products/meetings/>.

5. Российская научная электронная библиотека, интегрированная с Российским индексом научного цитирования eLibrary.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Обучение по программе повышения квалификации предполагает участие в очных лекционных занятиях с обязательной обратной связью в виде дискуссии, выполнение предложенных на лекциях заданий в рамках как индивидуального, так и группового обсуждения.

Текущий контроль слушателей проводится на основе оценки активности и участия в дискуссиях в ходе лекционных занятий, а также качества сформулированных вопросов и предложений по 5-8 темам.

4.2. Требования и содержание итоговой аттестации

Основанием для аттестации является написанный отчет о полученных в ходе обучения по программе знаниях, методах и приложениях, которые слушатель в дальнейшем может использовать в своей педагогической и научной деятельности.

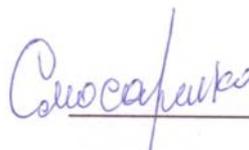
Программу составили:

Старший преподаватель кафедры
общей физики Института инженерной
физики и радиоэлектроники СФУ



М.А. Герасимова

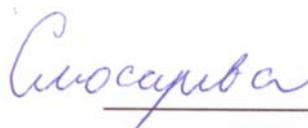
Канд. физ.-мат. наук, науч. сотрудник
базовой кафедры фотоники и лазерных
технологий, доцент кафедры
общей физики Института инженерной
физики и радиоэлектроники СФУ



Н.В. Слюсаренко

Руководитель программы:

Д-р физ.-мат. наук, профессор
базовой кафедры фотоники
и лазерных технологий, заместитель
директора по научной работе
Института инженерной физики
и радиоэлектроники СФУ



Е.А. Слюсарева