

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор НОЦ «Институт
непрерывного образования»

Е.В. Мошкина

2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

**«Перспективные направления развития радиотехники,
микроэлектроники и телекоммуникационных технологий»**

Красноярск 2024

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Аннотация программы

Программа повышения квалификации «Перспективные направления развития радиотехники, микроэлектроники и телекоммуникационных технологий» не ограничивается охватом только сотрудников Сибирского федерального университета, разработана в рамках конференции «Современные проблемы радиоэлектроники – 2024» и рассчитана на магистрантов, аспирантов, молодых ученых и других научно-педагогических работников российских университетов и научных центров, которые занимаются вопросами создания и практического использования радиотехнического и телекоммуникационного оборудования.

Обучение предполагает очную форму (с возможностью применения дистанционных образовательных технологий). Программа охватывает следующие основные направления: радиоэлектронной техники навигации и связи, радиолокационных систем, информационных спутниковых систем и технологий, а также телекоммуникационных технологий и интеллектуальных сетей.

Основной упор сделан на контактную работу в режиме лекционных занятий. 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 радиотехники, электроники и телекоммуникационных технологий.

В результате прохождения программы слушатели станут лучше понимать механизмы и принципы создания и функционирования радиотехнических и телекоммуникационных радиосистем, объективно оценивать перспективность новых материалов для микроэлектроники, СВЧ-структур, антенных систем и различного оборудования на их основе для применения в науке, промышленности и повседневной жизни.

1.2. Цель программы

Цель освоения программы повышения квалификации — формирование (совершенствование) компетенций научно-педагогических работников, включая молодых ученых, в области радиотехники, электроники и телекоммуникационных технологий.

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 радиотехники, микроэлектроники и телекоммуникационных технологий, а именно:

– радиоэлектронной техники навигации и связи (PO1-1),

– радиолокационных систем (PO1-2),

– информационных спутниковых систем и технологий (PO1-3),

– телекоммуникационных технологий и интеллектуальных сетей (PO1-4).

PO2. Понимать механизмы и принципы создания и функционирования СВЧ систем и специфики материалов, лежащих в основе:

– фильтров различных типов, антенных систем (в т.ч. низкопрофильных антенных решеток) их временных и спектральных характеристик, возможностей использования в их составе новых материалов и структур (PO2-1),

– проектирования и производства устройств в области электроники и нанoeлектроники, получения радиоизлучения различными электронными и полупроводниковыми приборами (PO2-2),

– функциональных материалов для микро- и нанoeлектроники, измерительных приборов, фильтров на поверхностных акустических волнах, сенсоров и микролазеров для организации оптоволоконных линий связи (PO2-3),

– оптических сенсоров и материалов необходимых для построения и использования оптических систем связи и телекоммуникации, а также систем искусственного интеллекта (PO2-4).

РОЗ. Оценивать перспективность и безопасность новых оптических материалов и структур для построения оптоволоконных линий связи и телекоммуникации, а также информационных центров 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

Высшее образование.

Поступающему на обучение необходимо иметь задел знаний в области радиотехники, микроэлектроники и телекоммуникационных технологий, а также в смежных областях, наличие опыта проведения научных исследований с использованием теоретических и экспериментальных методов; владение английским языком на уровне не ниже А2.

1.7. Продолжительность обучения: 36 часов.

1.8. Форма обучения: очная форма (с возможностью применения 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 Power Point, Adobe Acrobat, браузер, Zoom (или иной сервис проведения онлайн видеоконференций), текстовый редактор.

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

Особенности построения программы повышения квалификации «Перспективные направления развития радиотехники, микроэлектроники и телекоммуникационных технологий»:

- 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 технологии в области радиоэлектронной техники навигации и связи	9	8	1	Сервис видеоконференций Zoom: https://zoom.us/	PO1-1, PO2-1, PO3
1.1.	Радиоэлектронные устройства наземных систем глобальной и ближней навигации	2	2			
1.2.	Радиоэлектронные устройства систем глобальной спутниковой навигации и космической связи	1	1			
1.3.	Достижения в области систем связи на основе волоконно-оптических технологий.	1	1			
1.4.	Исследование зависимости вида диаграмм направленности от конфигурации радиолокационного излучателя	2	2			
1.5.	Организация оптических каналов связи между космическими аппаратами ГЛОНАСС	1	1			
1.6.	Исследование метода измерения расхождения шкал времени станций спутникового мониторинга по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем	1	1			
2.	Проектирование и использование информационных спутниковых систем и технологий	9	8	1	Сервис видеоконференций Zoom: https://zoom.us/	PO1-2, PO2-2, PO3
2.1.	Лазерная генерация и использование лазеров для организации оптических каналов связи	1	1			
2.2.	Исследование отражательной антенной решетки для сетей спутниковой связи	2	2			
2.3.	Сверхширокополосные дуговые фазированные антенные решетки кв-диапазона на основе логопериодических излучателей	1	1			
2.4.	Разработка и исследование отражательной антенной решетки для сетей дуплексной спутниковой связи	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		
2.5.	Пространственно-временные характеристики ионосферного слоя земли в районе сейсмической активности	2	2			
2.6.	Современные технические решения при проектировании высокоточной угломерной радионавигационной аппаратуры	1	1			
3.	Телекоммуникационные технологии и интеллектуальные сети	9	8	1		
3.1.	Моделирование алгоритмов работы автономной подвижной базовой станции пакетной сети служебной радиосвязи для обеспечения безопасности в арктической зоне российской федерации	2	2			
3.2.	Статистическая интерпретация результатов измерений задержки в беспроводных сетях стандарта WI-FI	1	1			
3.3.	Использование технологий мультисервисной связи для организации работ на воздушной линии средствами автономного передвижного комплекса управления	2	2		Сервис видеоконференций Zoom: https://zoom.us/	PO1-3, PO2-3, PO3
3.4.	Радиотехнологии организации соединительных линий для автономных телекоммуникационных комплексов	1	1			
3.5.	Варианты реализации каналов связи wi-fi с использованием технологий служебной радиосвязи	1	1			
3.6.	Способ обеспечения необходимой энергетики в космических радиоприемниках "вверх" с использованием бортовых антенн со сканирующим лучом	1	1			
4.	Функциональные материалы для микро- и нанoeлектроники	8	7	1		
4.1.	Применение автофотоэлектронных полупроводниковых микроструктур для анализа газовых смесей	1	1			
4.2.	Оценка виброустойчивости печатных плат на основе упрощенных конечно-элементных моделей	2	2		Сервис видеоконференций Zoom: https://zoom.us/	PO1-4 PO2-4, PO3
4.3.	Исследование режимов работы миниатюрного пьезоэлектрического бесклапанного насоса	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		
4.4.	Анализ методических вопросов применения САПР altera и altium designer при подготовке специалистов по направлению "конструирование и технология электронных средств"	1	1			
4.5.	Верификация технологических процессов как составляющая обеспечения высокой надёжности бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов	1	1			
4.6.	Разработка системы автоматизированного проектирования радиаторов охлаждения электронных компонентов на основе ари-технологий	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 радиоэлектронной техники навигации и связи, радиолокационных систем, информационных спутниковых систем и технологий, а также телекоммуникационных технологий и интеллектуальных сетей	Прослушивание лекций в очной форме (с возможностью применения дистанционных образовательных технологий) по четырем разным направлениям радиоэлектронной техники навигации и связи, радиолокационных систем, информационных спутниковых систем и технологий, а также телекоммуникационных технологий и интеллектуальных сетей	MS PowerPoint, Adobe Acrobat, Zoom
РО2. Понимать механизмы и принципы создания и функционирования радиотехнических 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. Альшаев И.А., Лаврухин В.А. О проектировании и оптимизации сетей Wi-Fi // Информационные технологии и телекоммуникации. – 2016. – Т. 4. – № 1. – С. 87–95.
2. Белотелов И.В., Звездин А.К. Фотонные кристаллы и другие метаматериалы. – М.: Бюро Квантум, 2006. – 144 с.
3. Волков Л.Н., Немировский М.С. Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи. Базовые методы и характеристики. – М., 2000.
4. Галеев Р.Г., Туров А.В., Черников Д.Ю. Радиотехнологии организации соединительных линий для автономных телекоммуникационных комплексов: в сб.: Современные проблемы радиоэлектроники // Материалы XXIII Всерос. научн.-технич. конф. с междуна. уч., посвящ. 127-й годовщине дня радио. Отв. редактор Ф.В. Зандер. – Красноярск, 2022. – С. 3–10.
5. Галуев Г.А. Принципы построения и основы функционирования систем и сетей связи: учебно-метод. пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000.
6. Заленская М.К., Тарбазанов К.В., Черников Д.Ю. Практика конфигурирования коммутаторов L2 компании Huawei для обработки нетегированного трафика // Успехи современной радиоэлектроники. – 2019. – №12. – С. 220–225.
7. Заленская М.К., Черников Д.Ю. Формирование компетенций в области телекоммуникации при изучении технологий Huawei // Инновационные, информационные и коммуникационные технологии. – 2019. – № 1. – С. 167–172.
8. Копылова Н.Г., Черников Д.Ю. Виртуальный лабораторный практикум на основе эмулятора eNSP. / В сб.: Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании // Материалы IV Международ. научн. конф. в 2-ух ч. – Красноярск, 2020. – С. 186–190.
9. Копылова Н.Г., Черников Д.Ю. Изучение сетевого оборудования компании Huawei с использованием симулятора eNSP: в сб.: Информатизация образования и методика электронного обучения // Материалы III Международ. научн. конф.; Сибирский федер. ун-т, Институт космических и информационных технологий. – Красноярск, 2019. – С. 166–171.

10. Липковская В.В., Лупачева М.А. Компоновка и настройка системных параметров eNSP-моделей оборудования Huawei: в сб.: Современные проблемы радиоэлектроники // Материалы XXII Всерос. научн.-техн. конф. с междунар. участием, Красноярск, 14–15 мая 2020 г./ отв. ред. Ф.В. Зандер. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020. – 314 с.

11. Лупачева М.А., Тарбазанов К.В., Черников Д.Ю. Использование платформы видеоконференций Mind для организации учебного процесса в дистанционном режиме: метод. указания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://efir.sfu-kras.ru/wp-content/uploads/2015/11/Methodicheskie-ukazaniya-po-ispolzovaniyu-VKS-Mind-.pdf>.

12. Лупачева М.А., Тарбазанов К.В., Черников Д.Ю. Работа с электронными ресурсами компании HUAWEI: метод. указания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://efir.sfu-kras.ru/wp-content/uploads/2015/11/Methodicheskie-ukazaniya-po-rabote-s-elektronnymi-resursami-kompanii-Huawei-.pdf>.

13. Принципы организации тропосферной связи, мешающие эффекты [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://siblec.ru/>.

14. Профессиональная сеть радиосвязи: официальный сайт. – URL: <http://www.comminform.ru/cat/cat/xinwei-mt359/>.

15. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. Т. 2. – Долгопрудный, Изд. дом «Интеллект», 2012. – 784 с.

16. Селиванов А.С., Черников Д.Ю., Шакалов И.А., Якушев В.Н. Мониторинг состояния ЛЭП с использованием оптоволоконных технологий: в сб.: Современные проблемы радиоэлектроники // Материалы XXII Всерос. научно-техн. конф. с междунар. участием, посвященной 125-й годовщине Дня радио; Сиб. федер. ун-т. – Красноярск, 2020. – С. 258-263.

17. Системы спутниковой связи: учеб. пособие для вузов. / под ред. Л.Я. Кантора. – М.: Радио и Связь, 1992.

18. Черников Д.Ю., Тарбазанов К.В., Заленская М.К. Использование эмулятора eNSP для отладки конфигураций телекоммуникационного оборудования компании Huawei // Вестник Восточно-Сибирской Открытой Академии. 2019. – № 34. – С. 11.

19. Forbes A. Structured light from lasers // Laser and Photonics Reviews. – 2019. – Vol. 13. – Article No. 1900140. – URL: <https://doi.org/10.1002/lpor.201900140>.

20. 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. – URL: <https://doi.org/10.1088/1361-6633/abefb9>.

21. 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. – URL: <https://doi.org/10.1038/s41377-019-0194-2>.

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 выступление с устным или стендовым оригинальным докладом по тематике конференции с публикацией тезисов в материалах конференции, которые слушатель в дальнейшем может использовать в своей педагогической и научной деятельности.

Программу составили:

Старший преподаватель базовой кафедры
Инфокоммуникаций Института инженерной
физики и радиоэлектроники СФУ



К.В.Тарбазанов

Доцент базовой кафедры Инфокоммуникаций
Института инженерной
физики и радиоэлектроники СФУ


М.А.Лупачева

Руководитель программы:

Канд. технических наук , доцент
Зав. базовой кафедры Инфокоммуникаций
Института инженерной физики и
радиоэлектроники СФУ


Д.Ю.Черников