


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

 С.Г. Саблина

2022 г.



## ПРОГРАММА

повышения квалификации

по программе «**Основы оптоволоконной сенсорики**»

общая трудоемкость программы **24 часа**

форма обучения **очная**

**образовательные технологии лекционное обучение, практические занятия, консультации**

Разработали:

с.н.с. ЛВЛ ФФ, к.ф.-м.н. Ватник И.Д.  
с.н.с. Лаб. 18 ИАиЭ СО РАН, к.ф.-м.н. Лобач И. А.  
с.н.с. НОЦ ГПН-НГУ, Дергач П.А.

Проверил:

Заместитель директора ММЦ  
к.ф.-м.н. Карпенко А.В.

г. Новосибирск, 2022

- 1. Цель реализации программы:** развитие профессиональных компетенций студентов и специалистов, которые хотят ознакомиться с принципами проведения измерений оптоволоконными датчиками. Будут даны теоретические основы и проведены практические занятия по проведению измерений оптоволоконными датчиками. Также **одной из целей** программы является обмен профессиональным опытом между сотрудниками научных лабораторий НГУ, институтов СО РАН, а также специалистами технологических компаний Технопарка Новосибирского Академгородка.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие *задачи программы*:

- дать теоретические основы работы оптоволоконных датчиков;
- закрепить полученные теоретические знания в лабораторных работах;
- продемонстрировать практические приложения оптоволоконных датчиков при решении инженерных задач.

*Актуальность программы* определяется тенденциями к улучшению оптоволоконных измерительных систем и расширением области их практического применения в самых разных отраслях (нефтегазовая, космическая, мониторинг устойчивости зданий и сооружений и др.).

- 2. Категория слушателей:** студенты и молодые специалисты, специализирующиеся на работе с оптоволоконными распределенными датчиками.
- 3. Планируемые результаты обучения:** в результате освоения программы слушатели должны обладать следующими профессиональными компетенциями:
- ПК-1. Знать физические основы оптоволоконных датчиков и способы их создания.
  - ПК-2. Уметь проводить измерения оптоволоконными датчиками.
- 4.** Срок обучения: 4 дня.
- 5.** Форма обучения: очная.
- 6.** Режим занятий: 4 дня по 6 часов, с 10:00 до 18:00 с перерывами.

*Учебно-тематический план*

Наименование разделов/модулей (тем, дисциплин)	Всего, час.	В том числе:			
		Лекции	Практические занятия	Консультации	Форма аттестации
Блок 1. Теоретические основы.	10	9	0	1	зачет
Блок 2. Аппаратное устройство оптоволоконных приборов.	3	0	3	0	зачет
Блок 3. Лабораторные работы.	3	0	3	0	зачет
Блок 4. Применение оптоволоконных датчиков в инженерных задачах.	6	1	4	1	зачет
Итоговая аттестация.	2		2		зачет
<b>Итого</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	

**7. Условия реализации программы повышения квалификации:** Обучение проводится в аудиториях и лабораториях Новосибирского государственного университета, оборудованных необходимой специализированной приборной базой для лабораторных занятий и средствами демонстрации теоретического материала (проекторы, флипчарты, маркерные доски).

**8. Правила аттестации** (с указанием критериев выставления оценок, в т.ч. итоговой аттестации): Освоение программы слушателями проводится в форме свободного общения с преподавателями курса. В рамках итоговой аттестации приобретение компетенций ПК-1 – ПК-2 слушатель подтверждает в ходе ответов на 2 вопроса преподавателя (п. 9). Слушатель получает зачет при условии представления развернутого ответа на 1 вопрос.

## 9. Оценочные материалы

### Перечень вопросов по программе повышения квалификации:

1. Типы оптических волноводов, различия по структуре - одномодовые, многомодовые.
2. Потери в оптических волокнах - на рассеянии, на поглощении, изгибные, наведенные радиацией.
3. Специальные оптические волокна: радиационно стойкие, температуростойкие.
4. Упругое (рэлеевское) рассеяние. Обратное рэлеевское рассеяние.
5. Неупругое рассеяние (рамановское, бриллюэновское).
6. Оптические схемы для измерения температуры на основе эффекта комбинационного рассеяния.

7. Измерение спектрограмм и обработка сигналов для оптоволоконных датчиков температуры.
8. Типичное пространственное разрешение и чувствительность оптоволоконных датчиков температуры.
9. Оптические схемы для измерения акустических волн на когерентном оптическом рефлектометре.
10. Измерение рефлектограмм и обработка сигналов для акустических оптоволоконных датчиков.
11. Типичное пространственное разрешение и чувствительность акустических оптоволоконных датчиков.
12. Оптические схемы для измерения деформаций на основе эффекта ВРМБ.
13. Измерение спектрограммы и обработка сигналов для оптоволоконных датчиков деформаций.
14. Типичное пространственное разрешение и чувствительность оптоволоконных датчиков деформаций.

## **10. Литература**

### **Список основной литературы**

1. Таранов М.А., Волоконно-оптический низкокогерентный рэлеевский рефлектометр для распределённых измерений относительной деформации и температуры, 2021, Диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, Москва, 2021, 153 с.
2. Удд Э., Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников, 2008, Москва: Техносфера, 520 с.
3. Güemes J.A., Sierra-Pérez J., Fiber Optics Sensors, 2013, Vienna, vol. 542, Springer, 23 p.
4. Kennett B.L.N., The seismic wavefield as seen by Distributed Acoustic Sensing (DAS) arrays: local, regional and teleseismic sources, 2022, Royal Society, 21 p.
5. Kowarik S., Hussels M.-T., Chruscicki S, Münzenberger S., Lämmerhirt A., Pohl P., Schubert M., Fiber Optic Train Monitoring with Distributed Acoustic Sensing: Conventional and Neural Network Data Analysis, 2020, Sensors, 12 p.
6. Li Y., Karrenbach M., Ajo-Franklin J. Distributed Acoustic Sensing in Geophysics: Methods and Applications, 2022, John Wiley & Sons, 305 p.
7. Smolen J.J., van der Spek A., Distributed Temperature Sensing, A DTS Primer for Oil & Gas Production, 2003, SIEP B.V., 97 p.
8. Sun Y., Li H., Fan C., Yan B., Chen J., Yan Z., Sun Q., Review of a Specialty Fiber for Distributed Acoustic Sensing Technology, 2022, Photonics, 23 p.