

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

 С.Г. Саблина

_____ 2023 г.

ПРОГРАММА

повышения квалификации

«Основы оптоволоконной оптики»

Общая трудоемкость программы: 16 академических часов

Форма обучения: очно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Образовательные технологии: лекционное обучение; практические занятия; самостоятельная работа; консультации

Разработал(и):
с.н.с. Лаб. 18 ИАиЭ СО РАН, к.ф.-м.н. Лобач И. А.
методист ПИШ, Буравлев Е.А.

Проверил:
Директор ИППК НГУ
к.э.н. Шашкова М.В.


1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативно-правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

- федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов»;
- федеральный закон от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ «О персональных данных»;
- профессиональный стандарт «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» (Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2015 г. N 1141н)

1.2 Цель реализации программы:

- развитие профессиональных компетенций по работе с оптоволоконными распределенными датчиками, в том числе с датчиками измерения температуры;
- обмен профессиональным опытом между сотрудниками научных лабораторий НГУ, институтов СО РАН, а также специалистами промышленных, производственных предприятий и технологических предпринимателей.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

- формирование у слушателей теоретических основ функционирования оптоволоконных распределённых датчиков;
- формирование навыков применения оптоволоконных распределённых датчиков

1.3 Категория слушателей:

- студенты различных направлений подготовки программ высшего и среднего профессионального образования;
- иные лица, имеющие высшее образование по инженерно-техническим и естественнонаучным направлениям подготовки, специализирующиеся на работе с оптоволоконными распределенными датчиками.

1.4 Планируемые результаты обучения:

1.4.1. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации

Наименование стандарта	Наименование компетенции	Формирующаяся компетенция
Профессиональный стандарт «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» (Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2015 г. N 1141н)	Т.Ф. 3.1.1 Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	ПК-1. Знать физические основы оптоволоконных датчиков и способы их создания. ПК-2. Уметь проводить измерения оптоволоконными датчиками.

1.4.2 Требования к результатам освоения программ

Обучающийся в результате освоения программы должен знать, уметь:

ПК	Умение	Знание
ПК-1	– уметь проводить оценку на чувствительности различных видов ВОД при данных параметрах чувствительного элемента – уметь работать с рефлектометром: подключение, работа с ПО	– знать основы оптоволоконной оптики – знать методы изготовления точечных датчиков
ПК-2	– уметь работать с ДТС: подключение, работа с ПО – уметь производить оценку параметров волоконной линии по рэлеевской рефлектограмме.	– знать методы опроса точечных датчиков (в том числе OFDR) – Знать элементы точечных датчиков: ВБР, интерферометры

Срок обучения: 16 академических часов

Форма обучения: очно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Режим занятий: 2 часа в день

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование модуля / дисциплины программы	Общая трудоемкость, час	Контактные занятия, час						СРС, час		Аттестация	Форма промежуточной аттестации (экзамен или зачет)
		Всего	лекции	практические / лабораторные	в том числе		Всего	с применением ДОТ			
					Всего	с применением ДОТ					
									практические / лабораторные		
Модуль 1. Основы оптоволоконной оптики	4	4	-	2	-	2	-	-	-	-	-
Модуль 2. Чувствительные элементы точечных датчиков	4	4	-	2	-	2	-	-	-	-	-
Модуль 3. Методы изготовления точечных датчиков	4	4	-	2	-	2	-	-	-	-	-
Модуль 4. Методы опроса точечных датчиков (в том числе OFDR)	3	3	-	1	-	2	-	-	-	-	-
Итоговая аттестация	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Тест по вопросам
ИТОГО	16	15		7		8				1	

3. УЧЕБНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование дисциплины / модуля / темы	Общая трудоемкость, час	Контактные занятия, час						СРС, час		Аттестация	Форма промежуточной аттестации (экзамен или зачет)
		Всего	лекции	практические / лабораторные	в том числе		Всего	с применением ДТО			
					с применением ДТО	практические / лабораторные					
									Всего		
Модуль 1. Основы оптоволоконной оптики	4	4	-	2	-	2	-	-	-	-	-
Тема 1.1. Оптомеханика оптического волокна и чувствительных элементов волоконных датчиков	1	1	-		-	1	-	-	-	-	-
Тема 1.2 Точечные датчики	3	3	-	2	-	1	-	-	-	-	-
Модуль 2. Чувствительные элементы точечных датчиков	4	4	-	2	-	2	-	-	-	-	-
Тема 2.1. Принцип работы ВОД на основе комбинационного рассеяния света	1	1	-		-	1	-	-	-	-	-
Тема 2.2 Чувствительные элементы точечных датчиков: ВБР, Интерферометры	3	3	-	2	-	1	-	-	-	-	-
Модуль 3. Методы изготовления точечных датчиков	4	4	-	2	-	2	-	-	-	-	-
Тема 3.1. Принцип работы ВОД на основе комбинационного рассеяния света.	1	1	-		-	1	-	-	-	-	-

[illegible]

4. ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ (ПРЕДМЕТОВ, ДИСЦИПЛИН)

Наименование модулей и тем Программы	Содержание учебного материала, практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
Модуль 1. Основы оптоволоконной оптики		
Тема 1.1. Оптомеханика оптического волокна и чувствительных элементов волоконных датчиков	Содержание: Зависимость спектра комбинационного рассеяния света от внешних воздействий. Зависимость спектра бриллюэновского рассеяния света от внешних воздействий. Зависимость параметров рэлеевского рассеяния света от внешних воздействий.	1
Тема 1.2 Точечные датчики	Содержание: Коэффициенты чувствительности к температуре и деформациям. Зависимость чувствительности от конструкции волокна. Подходы улучшения температурной и деформационной чувствительности.	1
	Практическая работа: Оценки на чувствительности различных видов ВОД при данных параметрах чувствительного элемента. Сравнительный анализ температурной и деформационной чувствительности различных видов ВОД.	2
Промежуточная аттестация		-
Итого по модулю		4
Модуль 2. Чувствительные элементы точечных датчиков		
Тема 2.1. Принцип работы ВОД на основе комбинационного рассеяния света	Содержание: Принцип работы ВОД на основе комбинационного рассеяния света. Основные характеристики ВОД на основе комбинационного рассеяния света. Пространственное разрешение. Температурное разрешение. Динамический диапазон. Максимальная длина оптического волокна. Отношение сигнал-шум. Зависимость от времени накопления.	1
Тема 2.2 Чувствительные элементы точечных датчиков: ВБР, Интерферометры и т.д	Содержание: Схемотехника ВОД на основе комбинационного рассеяния света. Разновидности схем ВОД и их применения. Примеры практических применений. Зависимость параметров ВОД от свойств зондирующего излучения, свойств фотоприемников, типа волокна. Измерение и компенсация потерь. Деградация волокна.	1
	Практическая работа:	2

	Работа с рефлектометром: подключение, работа с ПО	
Промежуточная аттестация		-
Итого по модулю		4
Модуль 3. Методы изготовления точечных датчиков		
Тема 3.1. Принцип работы ВОД на основе комбинационного рассеяния света.	Содержание: Основные характеристики ВОД на основе комбинационного рассеяния света. Пространственное разрешение. Температурное разрешение. Динамический диапазон. Максимальная длина оптического волокна. Отношение сигнал-шум. Зависимость от времени накопления.	1
Тема 3.2. Основные методы изготовления точечных датчиков	Содержание: Схемотехника ВОД на основе комбинационного рассеяния света. Разновидности схем ВОД и их применения. Примеры практических применений. Зависимость параметров ВОД от свойств зондирующего излучения, свойств фотоприемников, типа волокна. Измерение и компенсация потерь. Деградация волокна.	1
	Практическая работа: Оценка параметров волоконной линии по рэлеевской рефлектограмме. Потери на распространение. Потери на сварках. Паразитные отражения.	2
Промежуточная аттестация		-
Итого по модулю		4
Модуль 4. Методы опроса точечных датчиков (в том числе OFDR)		
Тема 4.1. Принцип работы ВОД на основе бриллюэновского рассеяния света	Содержание: Основные характеристики ВОД на основе бриллюэновского рассеяния света. Пространственное разрешение. Температурное и деформационное разрешение. Фундаментальные ограничения параметров. Схемотехника ВОД на основе бриллюэновского рассеяния света.	1
Тема 4.2 Методы опроса точечных датчиков	Содержание: Разновидности схем ВОД и их применения. Примеры практических применений Зависимость параметров ВОД от свойств зондирующего излучения, типа волокна.	1
	Практическая работа: работа с ДТС: подключение, работа с ПО.	1
Промежуточная аттестация		-
Итого по модулю		4
Итоговая аттестация		1
Итого		16

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Материально-техническое обеспечение

Наименование помещения	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория (компьютерный класс)	Лекции, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа, зачет	Компьютер, мультимедийный проектор.

Лекционная программа проводится в гибридном формате. Лекционная часть проводится с использованием ДОТ по учебному календарному графику. Практические работы будут производиться в подготовленных лабораториях НГУ.

5.2. Информационное обеспечение обучения

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.

5.3. Организация образовательного процесса

Программа реализуется в очной форме согласно календарному графику.

Программа построена по модульному принципу и включает в себя, занятия как лекционного, так и практического формата.

По окончании курса предусмотрена итоговая аттестация.

5.4 Правила аттестации

Аттестация по образовательной программе «Методология инженерной

деятельности в образовании» будет зачтена по выполнению итогового теста.

5.5 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров: среднее профессиональное и (или) высшее образование, опыт преподавания по основным и/или образовательным дополнительным программам.

Преподаватель должен свободно владеть содержанием курса в объеме всех предложенных материалов и списка используемых учебных изданий, а также иметь навыки работы со средствами безопасности персональных данных.