




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП




(подпись) Чеботкевич Л.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 15 » сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Физики низкоразмерных структур
(название кафедры)


(подпись) Саранин А.А.
(Ф.И.О. зав.каф.)

« 15 » сентября 2017 г.



Волоконно-оптические измерительные преобразователи и системы
Направление подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника
магистерская программа "Нанотехнологии в электронике"

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3
лекции ____ час.
практические занятия ____ час.
лабораторные работы 72 час.
в том числе с использованием МАО лек. ____ /пр. ____ /лаб. 18 час.
в том числе в электронной форме лек. ____ /пр. ____ /лаб. ____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 144 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
в том числе контролируемая самостоятельная работа 72 час.
в том числе в электронной форме ____ час.
самостоятельная работа 108 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 13.06.2017 № 12-13-1206.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики низкоразмерных структур, протокол № 1 от « 15 » сентября 2017 г.

Заведующий (ая) кафедрой Саранин А.А.

Составитель (ли): д.ф.-м.н. Каменев О.Т.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 201 г. № _____

Заведующий (ая) кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 201 г. № _____

Заведующий (ая) кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Study program in 11.04.04 Electronics and nanoelectronics

Course title: Fiber-optic sensors and systems

Basic part of Block, 7 credits

Instructor: O.T. Kamenev, doctor of physical and mathematical sciences, Professor of the General and experimental physics department, School of Natural Sciences of Far Eastern Federal University.

At the beginning of the course a student should be able to:

GPC-1, the ability to understand general problems in the subject of investigation and choose methods and facilities of solving the problems.

Learning outcomes:

GPC-2. The ability to use the results of the development of disciplines of the master's program.

GPC-5 Readiness to draw up, submit, report and defend the results of the performed work

SPC-17. Readiness to carry out author's maintenance of the developed devices, devices and system of electronic equipment at stages of design and production

Course description:

The purpose of the discipline - mastering the skills of construction and operation of fiber-optic sensors and systems. Principles of fiber-optic sensors are discussed in detail. Teacher gives students a task for the upcoming laboratory work. Hence, to be prepared for the work students have to study the recommended literature.

Main course literature:

1. Tsukanov, V.N. Fiber-optical technology [Electronic resource] / VN Tsukanov, M.Ya. Yakovlev. - M .: Infra-Engineering. - 2011. - 640 s. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Znanium:Znanium-519912&theme=FEFU>

2. Adaptive processing methods of speckle-modulated optical fields [Electronic resource] / Yu.N. Kulchin [et al.]. - Electron. text data. - M .: FIZMATLIT, 2009. - 285 p. - Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/17168> - EBS "IPRbooks".

3. Abramochkin, E.G. Modern optics of Gaussian beams [Electronic

resource]: / E.G. Abramochkin, V.G. Volostnikov. - Electron. Dan. - M.: Fizmatlit, 2010. - 182 p. - Access mode: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48281.

4. Kiselev, G.L. Quantum and optical electronics [Electronic resource]:. - Electron. Dan. - SPb. : Lan, 2011. - 314 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/91904>.

5. Gorodetsky, M.L. Giant-quality optical microresonators. [Electronic resource]: monograph. - Electron. Dan. - M.: Fizmatlit, 2011. - 416 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/2733>.

Form of final knowledge control: exam.

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа «Волоконно-оптические измерительные преобразователи и системы» разработана для студентов 2 курса магистратуры направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» в соответствии с требованиями ОС ВО по данной специальности.

Дисциплина «Волоконно-оптические измерительные преобразователи и системы» входит в дисциплины по выбору вариативной части модуля Б1 с кодом Б1.В.ДВ2.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 час. Дисциплина реализуется на 2 курсе, в 3 семестре.

Цель дисциплины: овладение навыками построения и эксплуатации волоконно-оптических преобразователей и систем.

Задачи дисциплины:

1. Формирование у студентов знаний о важнейших физических процессах, явлениях и закономерностях, определяющих работу волоконно-оптических измерительных преобразователей и систем.

2. Формирование у студентов знаний о методах расчета основных параметров и характеристик основных типов волоконно-оптических измерительных преобразователей и систем.

3. Формирование у студентов знаний о методах экспериментального исследования основных параметров и характеристик основных типов волоконно-оптических измерительных преобразователей и систем.

Для успешного изучения дисциплины «Волоконно-оптические измерительные преобразователи и системы» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1. Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции.

ОПК-2 Способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры

ОПК-5 Готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы

ПК-17 Готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 Способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	Знает (базовый уровень)	Методы модуляции параметров оптического излучения, распространяющегося в волоконном световоде, применяемые для построения измерительных преобразователей.
	Умеет (продвинутый уровень)	Выявлять ключевые параметры, определяющие режимы работы волоконно-оптических измерительных преобразователей
	Владеет (высокий уровень)	Навыками построения волоконно-оптических измерительных преобразователей;
ОПК-5 Готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	Знает (базовый уровень)	Как самостоятельно найти нужную научную литературу, описывающую конкретное изучаемое явление
	Умеет (продвинутый уровень)	Разбираться с научными данными стороннего эксперимента и делать соответствующие выводы
	Владеет (высокий уровень)	Навыками работы литературного поиска в сети «Интернет» и системах «Web of science» и «Scopus», работы с литературой, анализа сторонних научных данных
ПК-17 Готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых	Знает (базовый уровень)	Основные принципы авторского сопровождения разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования и производства

устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	Умеет (продвинутый уровень)	Осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования.
	Владеет (высокий уровень)	Навыками авторского сопровождения разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования и производства.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия не предусмотрены

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (72 час.).

Раздел 1. Особенности построения оптоэлектронных информационно-измерительных систем. (4 час.)

Лабораторная работа № 1. Общие сведения об оптоэлектронных информационно-измерительных системах. (4 час.)

Преимущества оптоэлектронной элементной базы. Основные требования к информационно-измерительным системам. Лабораторная работа № 1 (ИИС).

Типовая архитектура оптоэлектронной ИИС. Элементы ИИС. Классификация оптоэлектронных ИИС. Особенности применения оптоэлектронных ИИС.

Раздел 2. Принципы построения волоконно-оптических измерительных сетей (12 час.).

Лабораторная работа № 2. Принципы применения томографии для построения волоконно-оптических измерительных сетей (4 час.).

Метод томографии. Преобразование Радона. Томография в волоконной оптике.

Лабораторная работа № 3. Волоконно-оптические интегрирующие измерительные линии (4 час.).

Принципы построения волоконно-оптических интегрирующих измерительных линий.

Лабораторная работа № 4. Волоконно-оптические квазираспределенные измерительные линии (4 час.)

Принципы построения волоконно-оптических квазираспределенных измерительных линий. Волоконно-оптические чувствительные элементы для построения квазираспределенных измерительных линий.

Раздел 3. Амплитудные волоконно-оптические измерительные преобразователи (12 час.).

Лабораторная работа № 5. Амплитудная модуляция в волоконных световодах (4 час.)

Модуляция амплитуды оптического излучения при распространении в волоконном световоде. Сосредоточенные амплитудные ВОД.

Лабораторная работа № 6. Распределенные амплитудные волоконно-оптические датчики на основе импульсно-временной рефлектометрии оптических сигналов (4 час.)

Оптический рефлектометр. Импульсно-временная рефлектометрия.

Лабораторная работа № 7. Квазираспределенные амплитудные волоконно-оптические датчики (4 час.).

Принципы построения квазираспределенных амплитудных ВОД. Примеры применения.

Раздел 4. Поляризационные волоконно-оптические измерительные преобразователи. (4 час.)

Лабораторная работа № 8. Поляризационные волоконно-оптические измерительные преобразователи (4 час.)

Принцип работы поляризационных волоконно-оптических датчиков.

Примеры реализации.

Раздел 5. Фазовые волоконно-оптические измерительные преобразователи. (20 час.).

Лабораторная работа № 9. Базовые конструкции волоконных интерферометров (4 час.).

Принцип работы фазовых волоконных датчиков. Волоконно-оптические двухплечевые интерферометры. Волоконно-оптические многолучевые интерферометры.

Лабораторная работа № 10. Волоконный интерферометр Фабри-Перо (4 час.).

Применение интерферометра Фабри-Перо для построения фазовых ВОД. Примеры практической реализации датчиков.

Лабораторная работа № 11. Двухплечевые волоконные интерферометры (4 час.).

Волоконно-оптический интерферометр Маха-Цендера. Волоконно-оптический интерферометр Майкельсона. Примеры практической реализации ВОД на основе двухплечевых интерферометров.

Лабораторная работа № 12. Одноволоконные многомодовые интерферометры для датчиков физических величин (4 час.).

Применение многомодовых волоконных световодов для построения интегрирующих фазовых ВОД. Принципы корреляционной обработки выходных сигналов одноволоконных многомодовых интерферометров.

Лабораторная работа № 13. Распределённые измерительные системы на основе кольцевых волоконных интерферометров Саньяка (4 час.)

Волоконно-оптический интерферометр Саньяка. Применение интерферометра Саньяка при построении ВОД. Мультиплексирование интерферометрических датчиков

Раздел 6. Волоконно-оптические измерительные линии на основе решеток Брэгга. (8 час.)

Лабораторная работа № 14. Волоконно-оптическая решетка Брэгга (4 час).

Волоконно-оптическая решетка Брэгга. Метод создания волоконной решетки Брэгга. Особенности регистрации сигналов в волоконно-оптических измерительных преобразователях на основе решеток Брэгга.

Лабораторная работа № 15. Примеры применения волоконно-оптических измерительных преобразователей на основе решеток Брэгга (4 час)

Раздел 7. Нелинейно-оптические волоконные датчики. (8 час)

Лабораторная работа № 16. Волоконно-оптические датчики на основе эффекта комбинационного рассеяния света (4 час.).

Волоконно-оптические датчики на основе эффекта комбинационного рассеяния света. Проблемы пространственного разрешения рамановских волоконно-оптических датчиков.

Лабораторная работа № 17. Нелинейное рассеяние света на упругих волнах в волоконных световодах (4 час.).

Распределённые измерительные системы на основе эффекта вынужденного рассеяния Манделъштама-Бриллюэна (ВРМБ). Метрологические ограничения распределённых волоконных ВРМБ датчиков.

Раздел 8. Источники шумов в оптоэлектронных измерительных системах. (4 час.)

Лабораторная работа № 18. Источники шумов в оптоэлектронных измерительных системах. (4 час.)

Шумы волоконно-оптических измерительных систем, обусловленные источниками излучения. Шумы электронных цепей измерительной системы. Шумы, генерируемые в волоконных световодах и волоконных датчиках.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Волоконно-оптические измерительные преобразователи и системы» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

На самостоятельную работу студентов по курсу «Волоконно-оптические измерительные преобразователи и системы» отводится 108 час. Из них 36 час. отводится на подготовку к экзамену.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Особенности построения оптоэлектронных информационно-измерительных систем	ОПК-2, ПК-17	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1,2 Собеседование (УО-1)
			умеет,	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная	

				работа (ПР-2)	
2	Принципы построения волоконно-оптических измерительных сетей	ОПК-5, ОПК-17	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 3-5 Собеседование (УО-1)
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
3	Амплитудные волоконно-оптические измерительные преобразователи	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 6-8 Собеседование (УО-1)
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
4	Поляризационные волоконно-оптические измерительные преобразователи	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 9 Собеседование (УО-1)
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
5	Фазовые волоконно-оптические измерительные преобразователи	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 10-15 Собеседование (УО-1)
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
6	Волоконно-оптические измерительные линии на основе решеток Брэгга.	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 16-17 Собеседование (УО-1)
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
7	Нелинейно-оптические волоконные датчики	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 18-19 Собеседование (УО-1)
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
8	Источники шумов в оптоэлектронных измерительных системах	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 20 Собеседование (УО-1)
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	

контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Цуканов, В.Н. Волоконно-оптическая техника [Электронный ресурс] / В.Н. Цуканов, М.Я. Яковлев. - М.: Инфра-Инженерия. - 2011. - 640 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Znanium:Znanium-519912&theme=FEFU>
2. Адаптивные методы обработки спекл-модулированных оптических полей [Электронный ресурс]/ Ю.Н. Кульчин [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 285 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17168> – ЭБС «IPRbooks».
3. Абрамочкин, Е.Г. Современная оптика гауссовых пучков [Электронный ресурс] : / Е.Г. Абрамочкин, В.Г. Волостников. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2010. – 182 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48281.
4. Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : . – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2011. – 314 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91904>.
5. Городецкий, М.Л. Оптические микрорезонаторы с гигантской добротностью. [Электронный ресурс] : монография. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2011. – 416 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2733>.

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Распределенные волоконно-оптические датчики и измерительные сети / Ю. Н. Кульчин . – Владивосток : Дальнаука, 1999. – 283 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:10324&theme=FEFU>

2. Волков, А.В. Методы компьютерной оптики [Электронный ресурс] : / А.В. Волков, Д.Л. Головашкин. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2003. – 599 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2326.

3. Стафеев, С.К. Основы оптики [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.К. Стафеев, К.К. Боярский, Г.Л. Башнина. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2013. – 329 с. – Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32822.

4. Шандаров, С. М., Башкирова А. И. Введение в квантовую и оптическую электронику [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. М. Шандаров, А. И. Башкирова. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 98 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13922>.

5. Батенин, В.М. Лазеры на самоограниченных переходах атомов металлов – 2. Т.1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Батенин, А.М. Бойченко, В.В. Бучанов. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2009. – 542 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2668.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Чивилихин С.А. Квантовая информатика: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – 80 с. <http://window.edu.ru/resource/390/67390>

2. Никоноров Н.В., Сидоров А.И. Материалы и технологии волоконной оптики: оптическое волокно для систем передачи информации: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. - 95 с.

<http://window.edu.ru/resource/393/67393>

3. Гуртов В.А. Оптоэлектроника и волоконная оптика: Учебное пособие. - Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005. - 239 с.

<http://window.edu.ru/resource/066/65066>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основным видом аудиторной работы студентов по дисциплине «Волоконно-оптические измерительные преобразователи и системы» являются лабораторные работы (72 час.).

По дисциплине предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа в объеме 108 час. на весь курс дисциплины. Для базового изучения курса необходимо посещать лабораторные работы, работать с основной литературой по дисциплине. Для углубленного изучения теоретического материала курса дисциплины помимо вышеперечисленных рекомендаций необходимо использовать дополнительную литературу, указанную в приведенном выше перечне. Для подготовки к экзамену определен перечень вопросов, представленный в приложении 2.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Учебно-научная лаборатория оптоэлектроники Кафедры общей и экспериментальной физики. корпус L, ауд L440	Оптический стол, стойки для приборов – 3 шт., лабораторные столы – 6 шт. Комплект волоконно-оптического оборудования Newport. Комплект инструментов для работы с оптическим волокном Макеты волоконно-оптических датчиков физических величин. Измеритель мощности оптического излучения – 1 шт. Драйвер для питания полупроводниковых лазеров – 2 шт. Скалыватель оптических волокон Fujikura CT-30. Аппарат для сварки оптических волокон Fujikura. Волоконно-оптический рефлектометр Fujikura Количество посадочных рабочих мест для студентов – 12.
Читальные залы Научной	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core

библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)

i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty

Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.

Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Волоконно-оптические измерительные преобразователи и
системы»
Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника
Форма подготовки очная

**Владивосток
2017**

1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	В течение семестра	Подготовка к лабораторным работам	72 час.	Собеседование (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)
2.	В течение семестра	Подготовка к экзамену	36 час.	Экзамен

2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа студентов включает в себя: подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену.

Подготовка к лабораторным работам осуществляется студентом перед соответствующей лабораторной работой по материалам, выданным преподавателями на предыдущем занятии с использованием основной и дополнительной литературы.

Подготовку к экзамену рекомендуется осуществлять в течение семестра непосредственно после окончания изучения очередной темы по вопросам, представленным в приложении 2.

3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Контроль подготовки к лабораторным работам осуществляется преподавателем в форме собеседования и контрольных работ.

Контрольные работы завершают изучение важнейших разделов. Количество работ – 5. Вопросы контрольных работ представлены в приложении 2.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Волоконно-оптические измерительные преобразователи и
системы»
Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 Способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	Знает (базовый уровень)	Методы модуляции параметров оптического излучения, распространяющегося в волоконном световоде, применяемые для построения измерительных преобразователей.
	Умеет (продвинутый уровень)	Выявлять ключевые параметры, определяющие режимы работы волоконно-оптических измерительных преобразователей
	Владеет (высокий уровень)	Навыками построения волоконно-оптических измерительных преобразователей;
ОПК-5 Готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	Знает (базовый уровень)	Как самостоятельно найти нужную научную литературу, описывающую конкретное изучаемое явление
	Умеет (продвинутый уровень)	Разбираться с научными данными стороннего эксперимента и делать соответствующие выводы
	Владеет (высокий уровень)	Навыками работы литературного поиска в сети «Интернет» и системах «Web of science» и «Scopus», работы с литературой, анализа сторонних научных данных
ПК-17 Готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	Знает (базовый уровень)	Основные принципы авторского сопровождения разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования и производства
	Умеет (продвинутый уровень)	Осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования.
	Владеет (высокий уровень)	Навыками авторского сопровождения разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования и производства.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1	Особенности построения оптоэлектронных информационно-измерительных систем	ОПК-2, ПК-17	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1 Собеседование (УО-1)
			умеет,	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
2	Принципы построения волоконно-оптических измерительных сетей	ОПК-5, ПК-17	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 2-3 Собеседование (УО-1)
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
3	Амплитудные волоконно-оптические измерительные преобразователи	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 4 Собеседование (УО-1)
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
4	Поляризационные волоконно-оптические измерительные преобразователи	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
5	Фазовые волоконно-оптические измерительные преобразователи	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 5-9 Собеседование (УО-1)
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
6	Волоконно-оптические измерительные линии на основе решеток Брэгга.	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 10 Собеседование (УО-1)
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
7	Нелинейно-оптические волоконные датчики	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
8	Источники шумов в оптоэлектронных	ОПК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	

	измерительных системах		умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-2 Способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	Знает	Методы модуляции параметров оптического излучения, распространяющегося в волоконном световоде, применяемые для построения измерительных преобразователей.	Знание методов модуляции параметров оптического излучения, распространяющегося в волоконном световоде, применяемые для построения измерительных преобразователей.	Может изложить методы модуляции параметров оптического излучения, распространяющегося в волоконном световоде, применяемые для построения измерительных преобразователей.
	Умеет	Выявлять ключевые параметры, определяющие режимы работы волоконно-оптических измерительных преобразователей	Понимание ключевых параметров, определяющих режимы работы волоконно-оптических измерительных преобразователей	Может объяснить влияние ключевых параметров на режимы работы волоконно-оптических измерительных преобразователей
	Владеет	Навыками построения волоконно-оптических измерительных преобразователей	Умение конструировать волоконно-оптические измерительные преобразователи	Может конструировать волоконно-оптические измерительные преобразователи
ОПК-5, готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	Знает	Как самостоятельно найти нужную научную литературу, описывающую конкретное изучаемое явление	Принципы научного поиска информации в сети «Интернет» и научной литературе	Представление доклада, раскрывающего основные аспекты заданной темы
	Умеет	Разбираться с научными данными стороннего эксперимента и делать соответствующие выводы	Умение выделить нужную информацию из многообразия данных и интерпретировать ее	Представление доклада, полностью раскрывающего заданную тему
	Владеет	Навыками работы литературного поиска в сети «Интернет» и системах «Web of	Самостоятельное освоение научной информации, способность донести научную	Представление доклада, полностью раскрывающего заданную тему, доклад должен быть

		science» и «Scopus», работы с литературой, анализа сторонних научных данных	информацию аудитории	понятен не только преподавателю, но и студентам
ПК-17 Готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	Знает (базовый уровень)	Основные принципы авторского сопровождения разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования и производства	Понимание основных принципов авторского сопровождения разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования и производства	Может объяснить основные принципы авторского сопровождения разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования и производства
	Умеет (продвинутый уровень)	Осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования.	Умение осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования	Может осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования
	Владеет (высокий уровень)	Навыками авторского сопровождения разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования и производства.	Умение осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования и производства.	Может осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых волоконно-оптических измерительных преобразователей на этапах проектирования и производства.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Контроль текущей успеваемости студентов реализуется в формах собеседований и контрольных работ, а также на основе посещаемости занятий.

Оценка ответа на собеседовании осуществляется по следующим критериям:

Отлично - самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, твердое знание

лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы.

Хорошо - недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, неполное знание дополнительной литературы.

Удовлетворительно - ответы отражают в целом понимание темы, знание содержания основных категорий и понятий, знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой.

Неудовлетворительно – недостаточное понимание или непонимание темы, незнание содержания основных категорий и понятий, незнание лекционного материала и рекомендованной основной литературы.

Оценка контрольных работ осуществляется по следующим критериям:

Отлично - полные и правильные ответы на все поставленные теоретические вопросы, успешное решение задач с необходимыми пояснениями, корректная формулировка понятий и категорий.

Хорошо - недостаточно полные и правильные ответы на 1-2 вопроса, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, небольшие шероховатости в аргументации.

Удовлетворительно - ответы включают материалы, в целом правильно отражающие понимание студентом выносимых на контрольную работу тем курса. Допускаются неточности в раскрытии части категорий, незначительные ошибки математического плана при решении задач, неправильные ответы на 1-2 вопроса.

Неудовлетворительно - неправильные ответы на 3 и более вопросов, большое количество существенных ошибок.

Промежуточная аттестация студентов

Промежуточная аттестация производится в форме экзамена. Студенты, имеющие итоговую оценку «отлично» по результатам текущей аттестации,

автоматически получают оценку «отлично» по промежуточной аттестации и освобождаются от сдачи экзамена.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену (Собеседование УО-1)

1. Общие сведения об оптоэлектронных информационно-измерительных системах.

Преимущества оптоэлектронной элементной базы. Основные требования к информационно-измерительным системам (ИИС). Особенности применения оптоэлектронных ИИС.

2. Архитектура оптоэлектронной информационно-измерительной системы (ИИС).

Типовая архитектура оптоэлектронной ИИС. Элементы ИИС. Классификация оптоэлектронных ИИС.

3. Принципы применения томографии для построения волоконно-оптических измерительных сетей.

Метод томографии. Преобразование Радона. Томография в волоконной оптике.

4. Волоконно-оптические интегрирующие измерительные линии (1 час.).

Принципы построения волоконно-оптических интегрирующих измерительных линий.

5. Волоконно-оптические квазираспределенные измерительные линии

Принципы построения волоконно-оптических квазираспределенных измерительных линий. Волоконно-оптические чувствительные элементы для построения квазираспределенных измерительных линий.

6. Амплитудная модуляция в волоконных световодах .

Модуляция амплитуды оптического излучения при распространении в волоконном световоде. Сосредоточенные амплитудные ВОД.

7. Распределенные амплитудные волоконно-оптические датчики на основе импульсно-временной рефлектометрии оптических сигналов.

Оптический рефлектометр. Импульсно-временная рефлектометрия.

8. Квазираспределенные амплитудные волоконно-оптические датчики.

Принципы построения квазираспределенных амплитудных ВОД. Примеры применения.

9. Поляризационные волоконно-оптические измерительные преобразователи.

Принцип работы поляризационных волоконно-оптических датчиков.

Примеры реализации.

10. Базовые конструкции волоконных интерферометров.

Принцип работы фазовых волоконных датчиков. Волоконно-оптические двухплечевые интерферометры. Волоконно-оптические многолучевые интерферометры.

11. Волоконный интерферометр Фабри-Перо.

Применение интерферометра Фабри-Перо для построения фазовых ВОД.

Примеры практической реализации датчиков.

12. Двухплечевые волоконные интерферометры.

Волоконно-оптический интерферометр Маха-Цендера. Волоконно-оптический интерферометр Майкельсона. Примеры практической реализации ВОД на основе двухплечевых интерферометров.

13. Одноволоконные многомодовые интерферометры для датчиков физических величин.

Применение многомодовых волоконных световодов для построения интегрирующих фазовых ВОД. Принципы корреляционной обработки выходных сигналов одноволоконных многомодовых интерферометров.

14. Распределённые измерительные системы на основе кольцевых волоконных интерферометров Саньяка.

Волоконно-оптический интерферометр Саньяка. Применение интерферометра Саньяка при построении ВОД.

15. Мультиплексирование интерферометрических датчиков.

16. Волоконно-оптическая решетка Брэгга.

Волоконно-оптическая решетка Брэгга. Метод создания волоконной решетки Брэгга. Особенности регистрации сигналов в волоконно-оптических измерительных преобразователях на основе решеток Брэгга.

17. Примеры применения волоконно-оптических измерительных преобразователей на основе решеток Брэгга

18. Волоконно-оптические датчики на основе эффекта комбинационного рассеяния света.

Волоконно-оптические датчики на основе эффекта комбинационного рассеяния света. Проблемы пространственного разрешения рамановских волоконно-оптических датчиков.

19. Нелинейное рассеяние света на упругих волнах в волоконных световодах (1 час.).

Распределённые измерительные системы на основе эффекта вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна (ВРМБ). Метрологические ограничения распределённых волоконных ВРМБ датчиков.

Тема 20. Источники шумов в оптоэлектронных измерительных системах.

Шумы волоконно-оптических измерительных систем, обусловленные источниками излучения. Шумы электронных цепей измерительной системы. Шумы, генерируемые в волоконных световодах и волоконных датчиках.

Оценочные средства для текущей аттестации Вопросы для контрольных работ

Контрольная работа №1

Оптоэлектронные информационно-измерительные системы

1. Какие виды информационно-измерительных систем (ИИС) существуют. Каковы их особенности?
2. Перечислить основные требования к ИИС.
3. Перечислить преимущества оптоэлектронной элементной базы.
4. Показать типовую архитектуру оптоэлектронной ИИС.
5. Каковы особенности применения оптоэлектронных ИИС?

Контрольная работа №2

Принципы построения волоконно-оптических измерительных сетей

1. В чем состоят особенности применения метода томографии в волоконной оптике?
2. Что собой представляет интегрирующая волоконно-оптическая измерительная линия?
3. Что такое квазираспределенная измерительная линия (привести пример ее построения)?
4. Привести пример чувствительного элемента для построения квазираспределенных измерительных линий.

Контрольная работа №3

Амплитудные волоконно-оптические измерительные преобразователи

1. Что такое модуляция амплитуды и как она применяется в волоконной оптике?
2. Привести пример сосредоточенного амплитудного волоконно-оптического датчика (ВОД).
3. Принципы оптической рефлектометрии.
4. Принципы построения квазираспределенных амплитудных ВОД

Контрольная работа №4

Фазовые волоконно-оптические датчики

1. Что такое фазовая модуляция и как она применяется в волоконной оптике?
2. Волоконно-оптический интерферометр Маха-Цендера.
3. Волоконно-оптический интерферометр Майкельсона.
4. Волоконно-оптический интерферометр Фабри-Перо.
5. Волоконно-оптический датчик на основе межмодовой интерференции.

Контрольная работа №5

ВОД на основе решеток Брэгга и комбинационного рассеяния

1. Что такое волоконно-оптическая решетка Брэгга?
2. Метод создания волоконной решетки Брэгга.
3. Особенности регистрации сигналов в волоконно-оптических измерительных преобразователях на основе решеток Брэгга.
4. В чем состоит принцип действия ВОД на основе комбинационного рассеяния?