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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»[1] Руководитель ОП _____ Кульчин Ю.Н.. (подпись) (Ф.И.О. рук. ОП) « 31 » августа 2021г.	«УТВЕРЖДАЮ» Заведующий Базовой кафедрой «Фотоника и цифровые лазерные технологии» (название кафедры) _____ Кульчин Ю.Н. (подпись) (Ф.И.О. зав. каф.) « 31 » августа 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

Магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети»

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2
лекции 0 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек._____/пр. 18 /лаб._____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 36 час.
в том числе на подготовку к экзамену - час.
контрольные работы (количество)
курсовая работа / курсовой проект - семестр
зачет 2 семестр
экзамен - семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 сентября 2017 г № 957 / образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от_____ №_____

Рабочая программа обсуждена на заседании Базовой кафедры Фотоники и цифровых лазерных технологий ПИ ДВФУ протокол № 12 от « 31 » августа 2021 г.

Заведующий кафедрой академик РАН Кульчин Ю.Н.
Составитель (ли) : к. ф.-м.н. Максименко В.А.

[1] кроме РПД общеуниверситетских дисциплин

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20___ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ __Ю.Н. Кульчин
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20___ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ __Ю.Н. Кульчин
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение», магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, входит в Блок ФТД Факультативные дисциплины учебного плана, в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений (ФТД.02).

Для освоения данного материала студенты должны знать общую физику, теоретическую физику, электродинамику, прикладную оптику, физику твердого тела, волоконную и интегральную оптику, нелинейную оптику, лазерную физику, физическую химию и высшую математику.

В дисциплине «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике» студенты изучают физические основы и принципы работы приборов на основе оптических когерентных методов в измерительной технике и фотонике. Получают представление о современных измерительных системах на основе цифровой Фурье-голографии, цифровой голографической интерферометрии, интерференционной микроскопии, лазерной анемометрии, спектральной оптической когерентной томографии.

Цель курса**:** дать необходимые представления о физических принципах, используемых для разработки когерентно-оптических измерительных методов, основных интерферометрических методах и устройствах, а также об особенностях применения различных когерентно-оптических методов измерения в лазерной технике и фотонике.

Задачи дисциплины:

- дать студенту представления об основных физических принципах интерферометрии;
- изучить основные характеристики интерферометров и их классификацию;
- изучить физические принципы динамической голографии;

- изучить физические основы адаптивной интерферометрии;
- изучить физические принципы и особенности применения спектральной оптической когерентной томографии;
- изучить особенности применения цифровой Фурье-голографии в измерительных системах;
- дать представление о когерентно-оптических методах измерения в лазерной технике, устройствах интегральной оптики, волоконно-оптических системах связи и волноводных и волоконных датчиках.

Для успешного изучения дисциплины «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки (УК-6).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Задача профессиональной деятельности	**Объекты или область знания**	**Код и наименование профессиональной компетенции**	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**	**Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)**
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Научные исследования в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий Научные исследования в области приборострое-	физические явления преобразования энергии и информации, волновые поля (геометрический и интерференционный подход), дифракционные, поляризационные и дру-	ПК-3 - способность провести экспериментальные исследования, измерения по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов	ПК-3.1. – знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Анализ

ния, конструкционных материалов и технологий	гие, включая корпускулярные, эффекты; электронно-механические, магнитные, электромагнитные, оптические, теплофизические, акустические, акустооптические, радиационные и другие методы контроля и измерений;		ПК-3.2. - умеет грамотно проводить измерения различных параметров лазерного излучения.	опыта

Код индикатора достижения компетенции	**Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)**	
ПК-3.1 **ПК-3.2**	знает	основные методы интерферометрических измерений; возможность использования оптических когерентных методов для различных измерительных задач; математический аппарат, необходимый для понимания изучаемого курса; особенности оптических методов когерентного измерения и визуализации и возможности их использования в фотонике; основные принципы спектральной оптической когерентной томографии, цифровая Фурье-голография, цифровая голографическая интерферометрия
	умеет	обрабатывать данные устройства на основе когерентно-оптических методов измерения и визуализации; анализировать данные устройства на основе методов оптического когерентного измерения и визуализации; использовать оптические методы когерентного измерения и визуализации;
	владеет	методами обработки данных устройств, основанных на методах когерентно-оптических измерений и визуализации; анализа данных устройства на основе методов когерентно-оптических измерений и визуализации; когерентно-оптическими методами измерения и визуализации;

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
ПЗ	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 72 часа (2 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрено следующее количество часов: практические занятия (36 часов) и самостоятельная работа студента (36 часов.). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре. Форма итоговой аттестации – зачет.

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Цифровая голография и оптическая память	3	0	0	36	0	36	0	зачёт
	Итого:		0	0	36	0	36	0	72

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике» применяются следующие методы активного обучения: проблемное обучение, консультирование и рейтинговый метод.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Структура и содержание практической части курса включает в себя тематику и содержание практических занятий, семинаров, лабораторных работ.

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1. Принципы функционирования оптических квантовых генераторов **(4 час.)**

1. Физика лазеров. Типы лазеров. Непрерывные и нестационарные режимы работы лазеров. Принцип работы волоконного лазера. Активные волоконные световоды.

2. Задание 1

Принципы функционирования оптических квантовых генераторов.

Ознакомиться с литературой:

- Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). М.: Физматлит, 1963.-704 с.
- Звелто О. Принципы лазеров**.** М.: Издательство: Лань, 2008.-720 с.
- Бабин С.А., Ватник И.Д. Волоконные лазеры со случайной распределенной обратной связью на рэлеевском рассеянии.// Автометрия. 2013, т.49, №4, с.3-29.

Занятие 2. Принципы интерферометрии. **(4 час.)**

1. Основные интерферометрические схемы с интерферометром Маха - Цендера, интерферометром Майкельсона

2. Задание 2

Принципы расчета характеристик измерительных систем на основе интерферометров Маха - Цендера и Майкельсона

Ознакомиться с литературой:

- Калитиевский Н.И. Волновая оптика / М.: Высшая школа, 1995. – 463 с.
- Петров В. М., Шамрай А. В. Интерференция и дифракция для информационной фотоники / М.: Лань, 2020.– 460 с.

Занятие 3. Интерференционный микроскоп

для измерения микроструктуры поверхности (**4 час.**)

1. Устройство интерференционного микроскопа. Формирование интерференционной картины. Математическое описание процессов формирования интерференционной картины в микроинтерферометре.

2. Задание 3

Компьютерное моделирование интерференционной картины от плоского зеркала с изменением периода, ориентации и положения интерференционных полос.

Ознакомиться с литературой:

- Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов– Сателлит, 2009. – 127 с.

Занятие 4. Адаптивные оптоэлектронные системы СМАРТ – ГРИД мониторинга физических полей и объектов. Допуск к экзамену. **(4 час.)**

1. Физические принципы и математический аппарат когерентной оптической томографии.

2. Задание 4

Принципы организации томографических систем. Прямое и обратное преобразования Радона.

Ознакомиться с литературой:

http://bourabai.kz/cm/computer_tomography3.htm

Занятие 5. Спектральная оптическая когерентная томография (**4 час.**)

1. Устройство оптического когерентного томографа. Пространственное разрешение оптической когерентной томографии. Регистрация интерференционного сигнала в спектральной области. Эффекты дискретизации в спектральной ОКТ.

2. Задание 5

Определение оптической и геометрической толщин и показателя преломления прозрачных объектов.

Ознакомиться с литературой:

- Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов – Сателлит, 2009. – 127 с.

Занятие 6. Оптический пинцет (**4 час.**)

1. Импульс световой волны и давление света. Движение микрочастиц в пучке лазерного излучения. Градиентная оптическая ловушка. Измерение малых сил и перемещений при помощи оптического пинцета. Микроскоп. Устройство оптического пинцета.

2. Задание 6

Ознакомиться с принципами юстировки оптического пинцета

Ознакомиться с литературой:

- Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов – Сателлит, 2009. – 127 с.
- Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998.

Занятие 7. Лазерный доплеровский анемометр (**4 час.**)

1. Структура лазерного доплеровского анемометра. Эффект Доплера в оптике. Доплеровский сдвиг частоты при рассеянии монохроматической волны на движущейся частице. Детектирование доплеровского сдвига частоты фотоприемником. Дискретное преобразование Фурье и построение оценок спектра мощности случайного сигнала. Структура сигнала лазерного доплеровского анемометра.

2. Задание 7

Ознакомиться с методикой измерение скорости течения жидкости на оси ламинарного потока в цилиндрическом канале.

Ознакомиться с литературой:

- Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов – Сателлит, 2009. – 127 с.

Занятие 8. Цифровая Фурье–голография (**4 час.**)

1. Запись и восстановление объектного поля в аналоговой голографии. Дифракционные преобразования волновых полей. Запись цифровой голограммы и численная процедура восстановления изображения объекта. Пространственное разрешение изображения, восстановленного с цифровой Фурье-голограммы.

2. Задание 8.

Разработка оптической схемы записи цифровой Фурье-голограммы и расчет параметров схемы.

Ознакомиться с литературой:

- Павлов А.В. Методы обработки информации в фотонике. Т.1. Основы оптических информационных технологий, использующих преобразование Фурье и метод голографии: Учебное пособие / СПб.: Изд-во ИТМО, 2017. – 84 с.

Занятие 9. Цифровая голографическая интерферометрия (**4 час.**)

1. Влияние спекл-модуляции восстановленного изображения Оптические схемы записи цифровых голограмм в методе голографической интерферометрии

2. Задание 9

Разработка оптической схемы записи цифровых Фурье-голограмм для реализации метода цифровой голографической интерферометрии и расчет параметров схемы.

Ознакомиться с литературой:

- Гужов В.И. Цифровая голография. Математические методы: учебное пособие // М.: Лань, 2019. – 80 с.

II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике» 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.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Типовые 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.

IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Петров В.М., Шамрай А. В. Интерференция и дифракция для информационной фотоники / М.: Лань, 2020.– 460 с.
2. Скалецкая И.Е. Поляризационно-оптические методы исследования : учебное пособие / И.Е. Скалецкая, Е.К. Скалецкий, В.Т. Прокопенко, Е.М. Никущенко. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 142 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70998
3. Гужов В.И. Цифровая голография. Математические методы: учебное пособие // М.: Лань, 2019. – 80 с.
4. Кульчин Ю.Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем. М.: Физматлит, 2016. 432 с.
5. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А.Н. Игнатов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-1136-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95150
6. Бакланов, Е.В. Основы лазерной физики : учебник / Е.В. Бакланов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 131 с. — ISBN 978-5-7782-3368-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118455
7. Сизиков, В.С. Прямые и обратные задачи восстановления изображений, спектроскопии и томографии с MatLab : учебное пособие / В.С. Сизиков. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-2754-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99358

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Волынский М.А., Гуров И.П., Ермолаев П.А. Методы компьютерной фотоники. Учебно-методическое пособие по практическим работам - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2015, 2015. - 54 с. - экз.

2. Павлов, А.В. Методы обработки информации в фотонике : учебное пособие / А.В. Павлов. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Том 1 : Основы оптических информационных технологий, использующих преобразование Фурье и метод голографии — 2017. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110517

3. Сидоров, А.И. Основы фотоники: физические принципы и методы преобразования оптических сигналов в устройствах фотоники : учебное пособие / А.И. Сидоров. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 148 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70977

4. Корешев, С.Н. Голограммные оптические элементы и устройства / С.Н. Корешев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/40785

5. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998.

6. Дифракционная нанофотоника / Под ред. В.А. Сойфера. - М. Физматлит. 2011. - 680 с.

7. Кульчин Ю.Н. Распределенные волоконно-оптические измерительные системы.- М.: Физматлит, 2001.- 272 с.

8. Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б, Камшилин А.А., Ромашко Р.В. Адаптивные методы обработки спекл-модулированных оптических полей.// М., Изд-во Физматлит, 2009. - 288 с.

9. Ларкин А., Юу Ф. Когерентная фотоника // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 319 с.

10. Анцыферов С.С., Голубь Б.И. Общая теория измерений // М. Горячая линия – Телеком, 2007. – 176 с.

11. Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов– Сателлит, 2009. – 127 с.

Нормативно-правовые материалы[2]

[2] Данный раздел включается при необходимости

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

В данном разделе приводится перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, в виде названия сайта, интернет-портала и т.п. и рабочей гиперссылки. Не допускается размещение ресурсов, содержащих материалы, не соответствующие этическим нормам, в том числе в формате баннеров и т.п.

https://www.quantum-electron.ru – журнал «Квантовая электроника»

www.scopus.com – наукометрическая база данных Scopus

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Указывается перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). Если для данного курса создан ЭУК в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ, это также указывается с приложением идентификатора курса.

Программное обеспечение: не требуется

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание методических указаний может включать:

рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины;

описание последовательности действий обучающихся, или алгоритм изучения дисциплины;

рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса;

рекомендации по работе с литературой;

рекомендации по подготовке к экзамену (зачету);

разъяснения по работе с электронным учебным курсом, по выполнению домашних заданий и т.д.

Если по дисциплине изданы методические указания (рекомендации), здесь необходимо поместить их перечень со всеми выходными данными, а сами пособия либо приложить к РПД в печатном (изданном) виде, либо поместить в электронном виде в приложении к РПД (Приложение 3). Если изданных методических указаний по дисциплине нет, в приложение выносить

ничего не нужно, все методические указания помещаются в данном разделе РПД.

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные практические занятия и самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении домашнего задания и изучении прослушанного материала. Для того чтобы осветить современное состояние оптики и фотоники в программе предусмотрено широкое использование современных научных работ и публикаций по данной теме и посещение лабораторий ИАПУ ДВО РАН. Рекомендуется посещение студентами научных семинаров и конференций ДВФУ и ИАПУ ДВО РАН, а также в других университетах и институтах.

Рекомендованная литература для подготовки к практическим занятиям и самостоятельной работы студентов по разделам

Раздел 1. Принципы функционирования оптических квантовых генераторов

1. Бакланов, Е.В. Основы лазерной физики : учебник / Е.В. Бакланов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 131 с. — ISBN 978-5-7782-3368-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118455
2. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998.

Раздел 2. Принципы интерферометрии

1. Петров В.М., Шамрай А. В. Интерференция и дифракция для информационной фотоники / М.: Лань, 2020.– 460 с.
2. Скалецкая И.Е. Поляризационно-оптические методы исследования : учебное пособие / И.Е. Скалецкая, Е.К. Скалецкий, В.Т. Прокопенко, Е.М. Никущенко. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 142 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70998
3. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998.
4. Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б, Камшилин А.А., Ромашко Р.В. Адаптивные методы обработки спекл-модулированных оптических полей.// М., Изд-во Физматлит, 2009. - 288 с.

5. Ларкин А., Юу Ф. Когерентная фотоника // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 319 с.

Раздел 3. Интерференционный микроскоп для измерения микроструктуры поверхности

1. Петров В.М., Шамрай А. В. Интерференция и дифракция для информационной фотоники / М.: Лань, 2020.– 460 с.
2. Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов– Сателлит, 2009. – 127 с.

Раздел 4. Адаптивные оптоэлектронные системы СМАРТ – ГРИД мониторинга физических полей и объектов.

1. Кульчин Ю.Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем. М.: Физматлит, 2016. 432 с.
2. Кульчин Ю.Н. Распределенные волоконно-оптические измерительные системы.- М.: Физматлит, 2001.- 272 с.
3. Анцыферов С.С., Голубь Б.И. Общая теория измерений // М. Горячая линия – Телеком, 2007. – 176 с.

Раздел 5. Спектральная оптическая когерентная томография

1. Сизиков, В.С. Прямые и обратные задачи восстановления изображений, спектроскопии и томографии с MatLab : учебное пособие / В.С. Сизиков. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-2754-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99358
2. Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов– Сателлит, 2009. – 127 с.

Раздел 6. Оптический пинцет

1. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998.
2. Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов– Сателлит, 2009. – 127 с.

Раздел 7. Лазерный доплеровский анемометр

1. Бакланов, Е.В. Основы лазерной физики : учебник / Е.В. Бакланов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 131 с. — ISBN 978-5-7782-3368-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118455

2. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998.
3. Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов– Сателлит, 2009. – 127 с.

Раздел 8. Цифровая Фурье–голография

1. Гужов В.И. Цифровая голография. Математические методы: учебное пособие // М.: Лань, 2019. – 80 с.
2. Кульчин Ю.Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем. М.: Физматлит, 2016. 432 с.
3. Волынский М.А., Гуров И.П., Ермолаев П.А. Методы компьютерной фотоники. Учебно-методическое пособие по практическим работам - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2015, 2015. - 54 с. - экз.
4. Павлов, А.В. Методы обработки информации в фотонике : учебное пособие / А.В. Павлов. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Том 1 : Основы оптических информационных технологий, использующих преобразование Фурье и метод голографии — 2017. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110517
5. Сидоров, А.И. Основы фотоники: физические принципы и методы преобразования оптических сигналов в устройствах фотоники : учебное пособие / А.И. Сидоров. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 148 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70977

Раздел 9. Цифровая голографическая интерферометрия

1. Волынский М.А., Гуров И.П., Ермолаев П.А. Методы компьютерной фотоники. Учебно-методическое пособие по практическим работам - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2015, 2015. - 54 с. - экз.
2. Павлов, А.В. Методы обработки информации в фотонике : учебное пособие / А.В. Павлов. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Том 1 : Основы оптических информационных технологий, использующих преобразование Фурье и метод голографии — 2017. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110517
3. Гужов В.И. Цифровая голография. Математические методы: учебное пособие // М.: Лань, 2019. – 80 с.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В данном разделе приводятся сведения о материально-техническом обеспечении дисциплины (с указанием наименования приборов и оборудования, компьютеров, учебно-наглядных пособий, аудиовизуальных средств; аудиторий, специальных помещений), необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети кафедры и находится в режиме свободного доступа для студентов. Доступ студентов для самостоятельной подготовки осуществляется через компьютеры дисплейного класса (в стандартной комплектации).

Приложение 1

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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике»

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

Магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети»

Форма подготовки очная

Владивосток
2022

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	05.02-18.02	**Раздел 1.** Задание 1	4	ПР-1, ПР-7
2	18.02-28.02	**Раздел 2.** Задание 2	4	ПР-1, ПР-7
3	01.03-12.03	**Раздел 3.** Задание 3	4	ПР-1, ПР-7
4	13.03-25.03	**Раздел 4.** Задание 4	4	ПР-1, ПР-7
5	26.03-09.04	**Раздел 5.** Задание 5	4	ПР-1, ПР-7
6	10.04-23.04	**Раздел 6.** Задание 6	4	ПР-1, ПР-7
7	24.04-06.05	**Раздел 7.** Задание 7	4	ПР-1, ПР-7
8	07.05-18.05	**Раздел 8.** Задание 8	4	ПР-1, ПР-7
9	19.05-31.05	**Раздел 9.** Задание 9	4	ПР-1, ПР-7
		Всего	36	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Приводятся рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы в целом по курсу.

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой и лекционным материалам по выполненным конспектам, выполнения заданий преподавателя, написания докладов, подготовки доклада, презентаций по теме практического занятия.

Методические указания к самостоятельной работе студентов

Приводятся методические указания по выполнению каждого из предусмотренных планом-графиком видов самостоятельной работы по дисциплине с указанием цели (задач), характеристики заданий, требований к содержанию и оформлению, рекомендаций по выполнению и критериев оценки.

№ задания	Тема задания	Содержание задания
Раздел 1. Задание 1	Принципы функционирования оптических квантовых генераторов	Ознакомиться с литературой: 1. Бакланов, Е.В. Основы лазерной физики : учебник / Е.В. Бакланов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 131 с. — ISBN 978-5-7782-3368-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118455 2. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998.
Раздел 2. Задание 2	Принципы расчета характеристик измерительных систем на основе интерферометров Фабри-Перро и Майкельсона	Ознакомиться с литературой: Петров В. М., Шамрай А. В. Интерференция и дифракция для информационной фотоники / М.: Лань, 2020.– 460 с. 1. Скалецкая И.Е. Поляризационно-оптические методы исследования : учебное пособие / И.Е. Скалецкая, Е.К. Скалецкий, В.Т. Прокопенко, Е.М. Никущенко. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 142 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70998 2. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998. 3. Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б, Камшилин А.А., Ромашко Р.В. Адаптивные методы обработки спекл-модулированных оптических полей.// М., Изд-во Физматлит, 2009. - 288 с. 4. Ларкин А., Юу Ф. Когерентная фотоника // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 319 с..
Раздел 3. Задание 3	Компьютерное моделирование интерференционной картины от плоского зеркала с изменением периода, ориентации и положения интерференционных полос.	Ознакомиться с литературой: 1. Петров В.М., Шамрай А. В. Интерференция и дифракция для инфор-мационной фотоники / М.: Лань, 2020.– 460 с. 2. Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измери-тельной технике и биофотонике // Саратов– Сателлит, 2009. – 127 с.
Раздел 4. Задание 4	Принципы организации томографических систем. Прямое и обратное преобразования Радона.	Ознакомиться с литературой: 1. Кульчин Ю.Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем. М.: Физматлит, 2016. 432 с. 2. Кульчин Ю.Н. Распределенные волоконно-оптические измерительные системы.- М.: Физматлит, 2001.- 272 с. 3. Анцыферов С.С., Голубь Б.И. Общая теория измерений // М. Горячая линия – Телеком, 2007. – 176 с.
Раздел 5.	Определение оптической и гео-	Ознакомиться с литературой: 1. Сизиков, В.С. Прямые и обратные задачи вос-

Задание 5	метрической толщин и показателя преломления прозрачных объектов.	становления изображений, спектроскопии и томографии с MatLab : учебное пособие / В.С. Сизиков. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-2754-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99358 2. Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов – Сателлит, 2009. – 127 с.
Раздел 6. Задание 6	Ознакомиться с принципами юстировки оптического пинцета	Ознакомиться с литературой: 1. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998. 2. Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов – Сателлит, 2009. – 127 с.
Раздел 7. Задание 7	Ознакомиться с методикой измерение скорости течения жидкости на оси ламинарного потока в цилиндрическом канале.	Ознакомиться с литературой: 1. Бакланов, Е.В. Основы лазерной физики : учебник / Е.В. Бакланов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 131 с. — ISBN 978-5-7782-3368-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118455 2. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998. 3. Рябуха В.В., Тучин В.П. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике // Саратов – Сателлит, 2009. – 127 с.
Раздел 8. Задание 8	Разработка оптической схемы записи цифровой Фурье-голограммы и расчет параметров схемы	Ознакомиться с литературой: 1. Гужов В.И. Цифровая голография. Математические методы: учеб-ное пособие // М.: Лань, 2019. – 80 с. 2. Кульчин Ю.Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем. М.: Физматлит, 2016. 432 с. 3. Волынский М.А., Гуров И.П., Ермолаев П.А. Методы компьютерной фотоники. Учебно-методическое пособие по практическим работам - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2015, 2015. - 54 с. - экз. 4. Павлов, А.В. Методы обработки информации в фотонике : учебное пособие / А.В. Павлов. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Том 1 : Основы оптических информационных технологий, использующих преобразование Фурье и метод голографии — 2017. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110517 5. Сидоров, А.И. Основы фотоники: физические принципы и методы преобразования оптических сигналов в устройствах фотоники : учеб-ное пособие / А.И. Сидоров. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 148 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа:

		https://e.lanbook.com/book/70977
Раздел 9. Задание 9	Разработка оптической схемы записи цифровых Фурье-голограмм для реализации метода цифровой голографической интерферометрии и расчет параметров схемы.	Ознакомиться с литературой: 1. Волынский М.А., Гуров И.П., Ермолаев П.А. Методы компью-терной фотоники. Учебно-методическое пособие по практическим работам - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2015, 2015. - 54 с. - экз. 2. Павлов, А.В. Методы обработки информации в фотонике : учебное пособие / А.В. Павлов. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Том 1 : Основы оптических информационных технологий, ис-пользующих преобразование Фурье и метод голографии — 2017. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110517 3. Гужов В.И. Цифровая голография. Математические методы: учеб-ное пособие // М.: Лань, 2019. – 80 с.

Приложение 2

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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике»

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

Магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети»

Форма подготовки очная

Владивосток
2022

Паспорт ФОС

Заполняется в соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магитратуры ДВФУ, утвержденным приказом ректора от 12.05.2015 №12-13-850.

Для успешного изучения дисциплины «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способность определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки (УК-6).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**
ПК-3. Способность провести экспериментальные исследования, измерения по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов	**ПК-3.1**. Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.
	ПК-3.2. Умеет грамотно проводить измерения различных параметров лазерного излучения.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Принципы функционирования оптических квантовых генераторов	**ПК-3**	знает	УО-1	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
2	Принципы расчета характеристик измерительных систем на основе интерферо-	**ПК-3**	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	*Вопросы Раздел 2*

	метров Фабри-Перро и Майкельсона				
3	Компьютерное моделирование интерференционной картины от плоского зеркала с изменением периода, ориентации и положения интерференционных полос.	**ПК-3**	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	*Вопросы Раздел 2*
4	Принципы организации томографических систем. Прямое и обратное преобразования Радона.	**ПК-3**	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	*Вопросы Раздел 3*
5	Определение оптической и геометрической толщин и показателя преломления прозрачных объектов.	**ПК-3**	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	*Вопросы Раздел 4*
6	Ознакомиться с принципами юстировки оптического пинцета	**ПК-3**	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	*Вопросы Раздел 5*
7	Ознакомиться с методикой измерение скорости течения жидкости на оси ламинарного потока в цилиндрическом канале.	**ПК-3**	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	*Вопросы Раздел 5*

8	Разработка оптической схемы записи цифровой Фурье-голограммы и расчет параметров схемы	**ПК-3**	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	*Вопросы Разделы 2-5*
9	Разработка оптической схемы записи цифровых Фурье-голограмм для реализации метода цифровой голографической интерферометрии и расчет параметров схемы.	**ПК-3**	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	*Вопросы Раздел 6*

УО-1 – собеседование; УО-2 – коллоквиум; УО-3 – доклад, сообщение; ПР-1 – тест, ПР-4 – реферат (см. Положение о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ №12-13-850 от 12.05.2015)

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код индикатора достижения компетенции	**Этапы формирования компетенции**		**критерии**	**показатели**
ПК-3.1 **ПК-3.2**	знает (пороговый уровень)	основные характеристики оптических сигналов и их классификацию, оптические характеристики материалов, физические основы оптических эффектов, используемых для управления оптическими сигналами	знание основных характеристик оптических сигналов и их классификацию; знание оптических характеристик материалов; знание физических основ оптических эффектов, используемых для управления оптическими сигналами	способность перечислить основные характеристи оптических сигналов и описать их классификацию; способность дать описание оптических характеристик материалов; способность раскрыть суть физических основ оптических эффектов, используемых для управления оптическими сигналами

	умеет (продвинутый)	проводить измерения и исследования различных эффектов, возникающих в оптических волноводах и волокнах при внешнем воздействии по заданной методике	умение проводить измерения и исследования различных эффектов, возникающих в оптических волноводах и волокнах при внешнем воздействии по заданной методике	способность проводить измерения и исследования различных эффектов, возникающих в оптических волноводах и волокнах при внешнем воздействии по изученным в курсе методикам
	владеет (высокий)	методами измерения и исследования различных эффектов для разработки новых типов волоконных датчиков и сенсоров, обладающих высокой чувствительностью и избирательностью.	владение методами измерения и исследования различных эффектов для разработки новых типов волоконных датчиков и сенсоров, обладающих высокой чувствительностью и избирательностью.	способность выполнить задания предусмотренные курсом в установленные сроки в строгом соответствии с предъявляемыми требованиями; способность объяснить и эффективно представить результаты освоения курса

* ***Критерий*** *– это признак, по которому можно судить об отличии состояния одного явления от другого. Критерий шире показателя, который является составным элементом критерия и характеризует содержание его. Критерий выражает наиболее общий признак, по которому происходит оценка, сравнение реальных явлений, качеств, процессов. А степень проявления, качественная сформированность, определенность критериев выражается в конкретных показателях. Критерий представляет собой средство, необходимый инструмент оценки, но сам оценкой не является. Функциональная роль критерия – в определении или не определении сущностных признаков предмета, явления, качества, процесса и др.*

Показатель *выступает по отношению к критерию как частное к общему.*

Показатель не включает в себя всеобщее измерение. Он отражает отдельные свойства и признаки познаваемого объекта и служит средством накопления количественных и качественных данных для критериального обобщения.

Главными характеристиками понятия «показатель» являются конкретность и диагностичность, что предполагает доступность его для наблюдения, учета и фиксации, а также позволяет рассматривать показатель как более частное по отношению к критерию, а значит, измерителя последнего.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Заполняется в соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ, утвержденным приказом ректора от 12.05.2015 №12-13-850.

Оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий и выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – *«отлично»*	90-100	A
4 – «*хорошо*»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «*удовлетворительно*»	65-69	
	60-64	E
2 – «*неудовлетворительно*»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего кредитно-модульной системе и полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	**Сумма баллов за разделы**	**Требования к знаниям на устном зачёте/экзамене**
«зачтено»/«отлично» – *A*	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено»/ «хорошо» – *D, C, B*	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«зачтено»/ «удовлетворительно» –	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испы-

E, D		тывает затруднения при выполнении практических работ.
«не зачтено»/ «неудовлетворительно» – *F*	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценки (устный ответ)

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явле-

ний, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценки (письменного/устного доклада, реферата, сообщения, эссе, в том числе выполненных в форме презентаций):

100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

60-50 баллов - выставляется студенту, если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике» предусмотрены виды промежуточной аттестации: зачет. Зачет проводится с использованием оценочных средств устного опроса в форме собеседования и письменного тестирования.

В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

Указывается, какой именно вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет) предусмотрен по дисциплине, в какой форме (устной, письменной), с использованием каких оценочных средств (устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов, устный опрос в форме собеседования, выполнение письменных заданий, тестирование и т.д.) он проводится.

Дается краткая характеристика процедуры применения используемого оценочного средства.

Приводятся вопросы, задания к экзамену (зачету), образец экзаменационного билета с пояснением принципа его составления (если по дисциплине предусмотрен экзамен), критерии оценки к экзамену (зачету).

Список вопросов к зачету

1. Охарактеризуйте зависимость спектральных изменений в распространяющемся по волоконному световоду лазерном импульсе от дисперсионных параметров световода.
2. Что такое динамическая голография? Какими физическими процессами она определяется и где может быть использована?
3. Что такое Novelty-фильтр и чем определяются его характеристики?
4. Какой эффект называется эффектом фанинга и как он может быть использован для создания Novelty-фильтров?
5. Какие системы называются волоконно-оптическими СМАРТ-ГРИД системами мониторинга физических полей и какие принципы заложены в их основу?
6. Какие типы волоконно-оптических датчиков Вам известны?
7. Свойства электромагнитного поля, заряд в электромагнитном поле.
8. Уравнения Максвелла.
9. Волновое уравнение. Поляризация электромагнитной волны
10. Геометрическая оптика.
11. Излучение электромагнитных волн.
12. Распространение электромагнитных волн в диспергирующих и анизотропных средах.
13. Оптика кристаллов.
14. Изучение явления интерференции света по кольцам Ньютона.
15. Определение длины волны дифракционными методами.

16. Поляризация света.
17. Дисперсия света.
18. Дифракция Фраунгофера от 2-х щелей.
19. Определение показателя преломления стекла интерференционным методом.
20. Комплексное представление оптических полей. Интерференция и дифракция света.
21. Уравнения интерференции когерентных и частично когерентных оптических полей.
22. Уравнение голографии. Восстановление комплексной амплитуды объектного поля. Свойства голограмм.
23. Голограммы Френеля, Фурье, безлинзовые голограммы Фурье, голограммы сфокусированного изображения, голограммы Денисюка. Схемные решения и свойства.
24. Принципы голографической интерферометрии. Методы аналоговой голографической интерферометрии.
25. Спекл-модуляция. Влияние спекл-модуляции объектного поля рассеивающего объекта. Голографическая интерферометрия рассеивающих объектов
26. Дифракционные интегральные преобразования. Интеграл Френеля-Кирхгофа.
27. Принципы дискретного представления и преобразования информации. Дискретное Фурье-преобразование.
28. Дискретное преобразование Френеля - каноническое преобразование и преобразование, выраженное через свёртку
29. Формирование когерентных оптических полей
30. Формирование оптических полей в интерферометрии и голографии.
31. Сравнение процессов формирования оптических полей в когерентной и некогерентной системах.
32. Разрешение двух точек.
33. Принципы преобразования оптических полей.
34. Принципы фотоэлектрической регистрации когерентных оптических полей.
35. Виды шумов в физических системах.
36. Спектральные свойства шумовых процессов.
37. Шумы в оптических системах.
38. Системные преобразования сигналов в фотонике.
39. Линейные системы в оптике.
40. Модели сигналов и систем.

41. Качество математических моделей и критерии идентификации.
42. Структура двумерных дискретных сигналов, многомерные и векторные представления сигналов.
43. Элементарные двумерные последовательности.
44. Периодические последовательности.
45. Основные операции над многомерными сигналами.

Оценочные средства для текущей аттестации

Приводятся типовые оценочные средства для текущей аттестации и критерии оценки к ним (по каждому виду оценочных средств) в соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ, утвержденным приказом ректора от 12.05.2015 №12-13-850.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике» проводится в форме контрольных мероприятий (реферата, тестирования, практической работы) *(защиты практической/контрольной работы, реферата, эссе, тестирования – указать то, что используется в конкретной дисциплине)* по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:
- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

Для текущего контроля успеваемости проводятся 2-3 аудиторных письменных теста. Тесты включают по 3-6 вопросов закрытого типа (возможны варианты), длительность теста 40-60 минут.

Тестовые вопросы		
Раздел	Вопрос	Правильный ответ
Раздел 1.	Вопрос 1. Тепловые колебания мешают создавать квантово-когерентные	4

	полупроводниковые материалы, применимые при комнатной температуре. Выберите основную причину этого явления: 1. Тепловые колебания создают шум в измерительных приборах. 2. Тепловые колебания уменьшают ширину запрещенной зоны. 3. Вероятность туннелирования «горячих» частиц через все потенциальные барьеры становится близкой к единице из-за их высокой энергии. 4. Носители заряда рассеиваются тепловыми колебаниями.	
	Вопрос 2. Волоконными лазерами называются лазеры 1. Которые используются для нужд волоконной оптики 2. В которых излучение накачки вводится в резонатор, состоящий из двух конфокальных зеркал, по оптическому волокну 3. В которых оптическое волокно, легированное оптически активными ионами, является активной средой	3
	Вопрос 3. Модуляция добротности резонатора позволяет: 1. Уменьшить расходимость лазерного пучка 2. Повысить степень монохроматичности лазерного пучка 3. Обеспечить импульсный режим работы лазера 4. Изменить тип поляризации лазерного пучка	3
Раздел 2.	Вопрос 1. Когерентными волнами являются 1. Волны с равной интенсивностью 2. Волны, разность фаз между которыми постоянна 3. Волны с одинаковым направлением распространения 4. Волны с одинаковой поляризацией	2
	Вопрос 2. В интерферометре Майкельсона основными оптическими элементами являются 1. Две узкие щели, прорезанные в экране 2. Стеклянный клин, в котором происходит многолучевая интерференция 3. Одно светоделительное зеркало и два зеркала с высоким коэффициентом отражения 4. Два строго параллельных металлических зеркала	3
Раздел 3.	Вопрос 1. Вблизи поверхности клина локализованы полосы: 1) равной толщины 2) равного наклона 3) равной толщины и равного наклона 4) увеличивающегося наклона .	1
	Вопрос 2.	1

	В интерференционном микроскопе Линника используется модифицированная схема интерферометра: 1. Майкельсона 2. Саньяка 3. Физо 4. Маха - Цендера	
Раздел 4.	Вопрос 1. СМАРТ-ГРИД системы мониторинга должны удовлетворять следующим требованиям: 1.Высокая скорость измерения физических параметров; 2. Работа измерительных систем в реальном времени; 3.Адаптивность и/или обучаемость измерительных систем; 4.Удаленный доступ к контролируемым объектам или процессам; 5.Высокая помехозащищенность и способность работать в условиях недостаточного количества данных. 6.Всем требованиям сразу; 7.Только 4-му; 8.4-му и 5-му.	6
	Вопрос 2. СМАРТ-ГРИД системы мониторинга томографического типа используют 1.Математический аппарат преобразований Радона; 2.Математический аппарат преобразований Фурье; 3.Математический аппарат преобразований Лапласа.	1
	Вопрос 3. Системы мультиплексирования в СМАРТ-ГРИД системах мониторинга необходимы: 1.Для объединения отдельных датчиков в протяженные измерительные линии; 2.Для уплотнения каналов передачи данных; 3.Для разбиения системы на сектора.	4
Раздел 5.	Вопрос 1. Оптическая компьютерная томография это: 1. одна из форм компьютерной томографии, которая создает цифровую объемную модель объекта с помощью реконструкции изображения, созданного светом, прошедшим и рассеянным через объект. 2. Одна из форм томографии на основе магнитно-ядерного резонанса 3. Воссоздание трехмерного изображения объекта с помощью ультразвукового сканирования 4. Формирование заданного распределения светового поля в пространстве с помощью компьютерного моделирования	1
	Вопрос 2. Преобразование Радона является 1. Основой методики юстировки зеркал лазерного резонатора в системах когерентной оптической томографии 2. Средством оптимизации алгоритма запроса к массиву	3

	данных, записываемых в процессе оптической компьютерной голографии 3. Основой математического аппарата для восстановления пространственного распределения физической величины по результатам томографического сканирования 4. Основой математического аппарата для учета влияния модовой дисперсии в волоконно-оптических распределенных измерительных системах	
Раздел 6.	Вопрос 1. Принцип допплеровского охлаждения атомов лазерным излучением связан с 1. Резонансным поглощением фотонов лазерного излучения; 2.Упругим рассеянием фотонов атомом; 3.Двумя этими эффектами.	1
	Вопрос 2. Линейный эффект Зеемана в лазерном охлаждении атомов нужен: 1.Для компенсации допплеровского сдвига частоты энергетических уровней; 2. Для отклонения атомов в неоднородном поле; 3. Для ускорения атомов.	1
	Вопрос 3. В допплеровской ловушке для охлажденных атомов используют 1.Направленные навстречу друг другу лазерные пучки одинаковой частоты меньшей чем резонансная частота атома; 2.Направленные навстречу друг другу лазерные пучки одинаковой частоты большей чем резонансная частота атома; 3.Направленные навстречу друг другу лазерные пучки разной частоты.	1
	Вопрос 4. Магнитооптическая ловушка в устройствах лазерного охлаждения 1.Не используется; 2.Дополняет допплеровскую систему охлаждения; 3.Имеет самостоятельное назначение.	2
	Вопрос 5. Атомным лазером называется устройство 1.Генерирующее когерентное световое излучение; 2.Создающее когерентный поток атомов; 3.Устройство генерирующее когерентное СВЧ излучение.	2
Раздел 7.	Вопрос 1. В теории Лоренца дисперсия света рассматривается как: 1. результат взаимодействия электромагнитных волн с заряженными частицами вещества, колеблющимися в их переменном электромагнитном поле 2. зависимость показателя преломления вещества от длины волны 3. зависимость показателя преломления от поляризованности молекул вещества в поле электромагнитной волны	1

	4. зависимость показателя преломления от смещения оптических электронов под действием поля электромагнитной волны	
	Вопрос 2. Лазерный доплеровский анемометр применяется для 1. Измерения зарядов движущихся заряженных частиц 2. Измерения масс удаленных от Земли космических объектов 3. Измерения коэффициента поглощения газов 4. Измерения скоростей движения тел	4
Раздел 8.	Вопрос 1. Динамической голограммой называется объект, который 1.Существует только в момент его записи; 2.Существует некоторое время после прекращения записи; 3.Стирается под действием излучения с другой длиной волны.	2
	Вопрос 2. Novelty – фильтром в оптике называется фильтр, который позволяет: 1.Обнаруживать изменения произошедшие в наблюдаемом объекте или сцене; 2.Обнаруживать то, что осталось неизменным в непрерывно изменяющейся сцене; 3.В зависимости от назначения, либо 1, либо 2.	3
Раздел 9.		6
	Вопрос 1. В фотонике часто используют понятие «метаматериалы». Что за ним скрывается? - Полимерные композиционные материалы из переплетенных нитей углеродного волокна, расположенных в матрице из полимерных смол. - Это композиционные материалы, свойства которых обусловлены искусственно созданной периодической структурой, а в меньшей степени — свойствами составляющих материалов. - Это наноструктурированные среды с отрицательным показателем преломления. - Это материалы, полученные за счет взаимодействия химически различных составляющих, формирующих определенную структуру, отличающуюся от структур исходных реагентов, но часто наследующую их определенные мотивы и функции.	1
	Вопрос 2. Что подразумевает термин ≪цифровая голограмма≫? 1. голограмма, записанная при помощи ЭВМ 2. голограмма, записанная с использованием цифровой электронной аппаратуры 3. голограмма, структура которой рассчитана с использованием численных методов 4. любое цифровое 3D-изображение	3

	Вопрос 3. Приведите в возрастающей последовательности: Какие голограммы были реализованы впервые в историческом порядке… 1) Голограмма Френеля (2) 2) Голограмма Денисюка (3) 3) Голограмма Габора (1)	312

Правильный ответ на вопрос – 10 баллов.

Приложение 3

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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

по дисциплине «Когерентно-оптические методы в измерительной технике и фотонике»

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

Магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети»

Форма подготовки очная

Владивосток
2022

**При наличии опубликованных методических указаний по дисциплине*