

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет
Кафедра оптоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и
инновациям

М.В. Шарафан
2021г.



Рабочая учебная программа по дисциплине

**Б1.В.ДВ.1.2 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ ОПТИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ И КОМПОНЕНТОВ**

Для направления 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров
высшей квалификации)

Профиль: Оптика

Квалификация (степень) выпускника – высшая квалификация

Форма обучения очная

Краснодар 2021

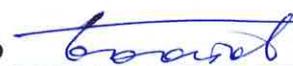
Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 № 867, и примерной ООП

Составитель:  В.В. Галуцкий, кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры оптоэлектроники физико-технического факультета КубГУ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники,
07 апреля 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  Н.А. Яковенко, доктор технических наук, профессор, декан ФТФ КубГУ

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета 16 апреля 2021, протокол № 13__

Председатель УМК ФТФ  Н.М. Богатов, доктор физико-технических наук, профессор, зав. кафедрой физики и информационных систем КубГУ

Зав.отделом аспирантуры  Н.Ю. Звягинцева

Цель преподавания дисциплины «Методы и средства диагностики оптических материалов и компонентов» – изучение системы метрологического обеспечения в оптическом диапазоне. Поддержание характеристик оптических систем передачи в соответствии с требованиями стандартов требует применения большого количества разнообразных средств измерений в том числе узкоспециализированных. Эксплуатации разнообразных средств измерений требует организации метрологического обеспечения, т.е. комплекса мер по обеспечению требуемой точности и единообразия измерений. В системе метрологического обеспечения входят так же нормативная документация, стандарты, методики проведения измерений. **Основной задачей дисциплины** является изучение методов измерений основных параметров оптических систем, их отдельных элементов и способов обеспечения требуемой точности измерений.

В результате изучения настоящей дисциплины аспиранты получают знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и являющиеся фундаментом для изучения ряда последующих специальных дисциплин и практической научно-исследовательской работы аспирантов по профилю Оптика.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Методы и средства диагностики оптических материалов и компонентов» для аспирантов по направлению 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации) относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в процессе изучения дисциплин: «Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (согласно ФГОС и ООП):

Наименование компетенции	Код компетенции
– способность использовать теорию, концепцию и принципы в предметной области исследования природы света, его распространения и взаимодействия с веществом, а также основы технологий передачи информации и энергии, диагностики объектов различной природы	ПК-1
– способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности «Оптика».	ПК-2

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- физические и технологические основы оптоэлектронных и квантовых приборов;
- устройство, особенности, основные характеристики и параметры изучаемых приборов;
- параметры основных излучателей и фотоприёмников в системах оптической обработки и передачи информации.

уметь критически и обоснованно подходить к выбору различных систем обработки и передачи информации для конкретных схем оптической обработки и передачи информации, сопоставляя особенности используемых материалов и параметры приборов;

владеть навыками: практической работы с макетами различных лазеров и фотоприёмников.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1

Содержание разделов дисциплины

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Разработано с участием представителей работодателей
1	2	3	4	5
1	<i>Параметры передающих и приёмных оптических модулей</i>	<p>Ввод измерительного сигнала в регистрирующее устройство.</p> <p>Способы достижения равновесного распределения мод в измерительном сигнале.</p> <p>Измерительные источники оптического излучения.</p> <p>Измерители оптической мощности.</p> <p>Разъёмные оптические соединения.</p> <p>Диспергирующие оптические элементы</p> <p>Измерение дисперсии оптических сигналов.</p> <p>Измерители дисперсии, принцип действия, структурные схемы измерения хроматической, межмодовой и поляризационной дисперсии.</p> <p>Измерение основных параметров передающих и приёмных оптических модулей.</p> <p>Принципы измерения энергетического потенциала, чувствительности и шумов фотоприёмников, уровня оптической мощности</p>	Практические исследовательские задания	
2	<i>Измерение ошибок в цифровых каналах и трактах</i>	<p>Измерение в цифровых каналах и трактах ВОСП.</p> <p>Основные параметры цифровых ка-</p>	Практические исследователь-	

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Разработано с участием представителей работодателей
1	2	3	4	5
	<i>тах</i>	налов и трактов: коэффициенты ошибок; фазовое дрожание цифрового сигнала (джиттер) и дрейф фазы (вандер). Форма импульса цифрового сигнала Методика измерения коэффициента ошибок по битам.	ские задания	
3	<i>Регистрация сверхбыстрых оптических сигналов</i>	Получение и регистрация лазерных импульсов фемтосекундной длительности.	Практические исследовательские задания	
4	<i>Регистрация оптических сигналов при внешних воздействиях (давление, температура, радиация)</i>	Изучение лабораторных методик регистрации влияния внешних факторов на свойства оптических материалов	Практические исследовательские задания	

Структура дисциплины

Таблица 2

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	2 семестр	Всего
Общая трудоемкость	144	144
Аудиторная работа:	20	20
<i>Лекции (Л)</i>	8	8
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	12	12
<i>Контролируемая самостоятельная работа</i>		
Самостоятельная работа:	97	97
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов	97	97
Контрольная работа		
Самоподготовка		
Подготовка и сдача экзамена	27	27
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

Таблица 3

Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	<i>Параметры передающих и приёмных оптических модулей</i>	29	2		2	25
2.	<i>Измерение ошибок в цифровых каналах и трактах</i>	28	2		2	24
3.	<i>Регистрация сверхбыстрых оптических сигналов</i>	30	2		4	24
4.	<i>Регистрация оптических сигналов при внешних воздействиях (давление, температура, радиация)</i>	30	2		4	24
	Подготовка и сдача экзамена	27				
	<i>Итого:</i>	144	8	0	12	97

Примерный перечень лабораторных работ

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1.	Отношение сигнал/шум и минимальная регистрируемая мощность фотоприёмников	2
2	<i>Измерение джиттера в цифровых оптических каналах и трактах</i>	2
3	<i>Регистрация сверхбыстрых оптических сигналов</i>	4
4	<i>Регистрация оптических сигналов при внешних воздействиях</i>	4
	Итого	12

Организация самостоятельной работы аспирантов

На самостоятельную работу аспирантов по курсу «Методы и средства диагностики оптических материалов и компонентов» отводится 67% времени от общей трудоемкости курса. Сопровождение самостоятельной работы аспирантов может быть организовано в следующих формах:

- составление индивидуальных планов самостоятельной работы аспиранта с указанием темы и видов заданий, форм и сроков представления результатов, критерием оценки самостоятельной работы;
- консультации (индивидуальные и групповые), в том числе с применением дистанционных форм обучения;
- промежуточный контроль хода выполнения заданий строится на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде и отражается в процессе формирования электронного портфеля аспиранта в виде подготовленных и защищенных исследовательских заданий.

Типовые задания для самостоятельной работы аспирантов

№ темы	Тема или задание текущей работы	Кол-во часов	Форма представления результатов	Сроки выполнения (недели)
1.	<i>Параметры передающих и приёмных оптических модулей</i>	25	Устный ответ, текстовый документ (научный аналитический обзор)	2
2.	<i>Измерение ошибок в цифровых ка-</i>	24	Устный ответ,	2

№ темы	Тема или задание текущей работы	Кол-во часов	Форма представления результатов	Сроки выполнения (недели)
	<i>налах и трактах</i>		текстовый документ (научный аналитический обзор)	
3.	<i>Регистрация сверхбыстрых оптических сигналов</i>	24	Устный ответ, текстовый документ (научный аналитический обзор)	2
4.	<i>Регистрация оптических сигналов при внешних воздействиях (давление, температура, радиация)</i>	24	Устный ответ, текстовый документ (научный аналитический обзор)	2
	Итого	97		8

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 4

Семестр	Вид занятия	Образовательные технологии	Количество часов
2	Лекции	Интерактивная лекция с мультимедийной системой.	8
	Лабораторные занятия	Индивидуальное выполнение практических исследовательских работ	12
<i>Итого:</i>			20

6. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 5

Вид работ	Образовательные технологии
Лекции	Интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением вовлечение аспирантов в учебный процесс и обратной связью. Обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем.
Лабораторные	Индивидуальное научное исследование на лабораторном

занятия	оборудовании с сопоставлением и анализом полученных результатов с известными физико-математическими моделями
Самостоятельная работа	Технологии смешанного обучения: дистанционные исследовательские задания, написание аналитического обзора.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Достижение соответствующих компетенции проверяется во время защиты подготовленного научного исследовательского отчета по разделам дисциплины с приведением обоснования выбора инженерной модели регистрации и диагностики оптических компонентов и материалов, а также в процессе текущей и промежуточной аттестации.

Оценки достижения компетенции	Наименование компетенции
Компетенции достигаются в процессе освоения принципов и методов диагностики оптических систем, а также исследований и моделирования (конструирования) отдельных компонент оптических систем.	ПК-1 – способность использовать теорию, концепцию и принципы в предметной области исследования природы света и его распространения и взаимодействия с веществом, а также основы технологий передачи информации и энергии, диагностики объектов различной природы Шифр (У (ПК-1)-2; В (ПК-1)-1)
Компетенция достигается в процессе подготовки научно-исследовательского доклада по практическим заданиям в рамках дисциплины и подготовке на их основе публикаций в научные издания, докладов академическому и бизнес сообществу. В процессе освоения дисциплины обучающийся овладевает методами анализа полученных данных для представления в диссертационном исследовании	ПК-2 - способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности «Оптика». Шифр (У (ПК-2)-1 У(ПК-1)-2; В(ПК-2)-1).

Оперативный контроль осуществляется путем подготовки исследовательских работ по разделам дисциплины по окончании изучения тем.

Итоговый контроль осуществляется в виде экзамена в конце семестра. На экзамене аспирантам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины, основываясь на подготовленном научно-исследовательском отчете. По итогам ответа на экзамене преподаватель оценивает знания аспиранта. Экзамен является итогом по дисциплине.

Оценка знаний аспирантов производится по следующим критериям:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и научно-исследовательских задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические и научно-исследовательские задачи или не справляется с ними самостоятельно.

При подготовке ответов на вопросы экзаменационного билета аспирантами может быть научно-исследовательский отчет по разделам дисциплины.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Методы и средства диагностики оптических материалов и компонентов»

1. Основные понятия и определения оптической метрологии. Измерения и контроль. Уровни передачи.
2. Измерение оптической мощности. Измерители оптической мощности.
3. Измерительные источники оптического излучения.
4. Оптические тестеры.
5. Методы измерения затухания.
6. Измерения оптических параметров разъёмных оптических соединений.
7. Основные измерения с использованием оптических рефлектометров.
8. Методы измерения дисперсии оптических сигналов.
9. Принцип действия и структурная схема измерений дисперсии.
10. Измерение основных параметров передающих оптических модулей.
11. Измерение основных параметров принимающих оптических модулей.
12. Измерение коэффициента ошибок по битам в цифровых оптических каналах
13. Измерение фазового дрожания (джиттер) цифрового сигнала.
14. Принципы оптических систем обработки сигналов.
15. Диспергирующие элементы .
16. Линзы как элементы диагностики оптических материалов.
17. Регистрация слабых оптических сигналов.
18. Регистрация сигналов в среднем и дальнем инфракрасном диапазоне
19. Фазовый контраст в оптике. Теневые методы.
20. Акустооптические и электрооптические модуляторы света.
21. Регистрация сверхбыстрых процессов оптическими методами.
22. Регистрация ультракоротких лазерных импульсов

23. Построение схем эксперимента при диагностике оптических материалов и компонентов в присутствии внешних воздействий
24. Лазерная спектроскопия.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. В.А. Зверев, Е.В. Кривоустова, Т.В. Точилина. Оптические материалы.- Лань, 2015. – 1-е изд. – 400 с. (Издательство «Лань» , электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/view/book/67465/>).
2. Кульчин, Ю.Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем [Электронный ресурс] / Ю.Н. Кульчин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2016. — 440 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91158>
3. Дубнищев, Ю. Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Дубнищев Ю. Н. - СПб. : Лань, 2011. - 368 с. - <https://e.lanbook.com/book/698#authors>.
4. Н.П. Заказнов (под редакцией). Прикладная оптика. – Лань, 2009. – 3 изд., стер. – 320 с. (<http://e.lanbook.com/view/book/148/>).
5. Багдоев, А.Г. Линейные и нелинейные волны в диспергирующих сплошных средах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Багдоев, В.И. Ерофеев, А.В. Шекоян. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2665>.
6. Ищенко, Е.Ф. Поляризационная оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Ф. Ищенко, А.Л. Соколов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2012. — 456 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5270>

Дополнительная литература:

1. В.М. Батенин, А.М. Бойченко А.М., В.В. Бучанов. Лазеры на самоограниченных переходах атомов металлов – 2. т.1. – ФИЗМАТЛИТ, 2009.-544 с. (Издательство «Лань», электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/view/book/2668/>).
2. В.М. Батенин, А.М. Бойченко А.М., В.В. Бучанов. Лазеры на самоограниченных переходах атомов металлов – 2. т.2. – ФИЗМАТЛИТ, 2011.-616 с. (Издательство «Лань», электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/view/book/2669/>).
3. Лазерные системы [Текст] . Ч. 2 : Элементная база лазерных установок / Ю. А. Балошин, Г. Б. Дейнека, Е. Ф. Ищенко, Ю. С. Протасов ; под ред. Ю. С. Протасова. - М. : Янус-К, 2010. - 687 с. : ил. - (Электроника в техническом университете. Прикладная электроника). - Библиогр. : с. 685. - ISBN 9785803704980 : 2533.00.
4. Абрамочкин, Е.Г. Современная оптика гауссовых пучков [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Г. Абрамочкин, В.Г. Волостников. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 182 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48281>
5. Чернин, С.М. Многоходовые системы в оптике и спектроскопии [Электронный ресурс] : монография / С.М. Чернин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2130>
6. Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Кирилловский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/555>.

Периодические издания:

1. Журнал прикладной механики и технической физики
2. Журнал прикладной спектроскопии

3. Журнал технической физики
4. Журнал экспериментальной и теоретической физики
5. Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона.Серия: Технические науки
6. Известия ВУЗов.Серия: Физика
7. Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР).Серия: Неорганические материалы
8. Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР).Серия: Физическая
9. Инфокоммуникационные технологии
10. Квантовая электроника
11. Нанотехника
12. Оптика и спектроскопия
13. Оптический журнал
14. Перспективные материалы
15. Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики
16. Успехи физических наук
17. Физика и химия стекла
18. Физика твердого тела
19. Фотоника
20. Фотон-экспресс
21. Электросвязь

Интернет-ресурсы:

1. Информационные ресурсы библиотеки ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»
<http://www.kubsu.ru/University/library/resources/>
http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=148
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/window>

3. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета
<http://www.rubricon.com/>.

Программное обеспечение:

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация Профиля предполагает наличие минимально необходимого для реализации программы подготовки аспирантов перечня материально-технического обеспечения:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет),
- лабораторный комплекс, включающий источники лазерного излучения и регистрирующую аппаратуру, образцы лазерных и нелинейных оптических материалов
- компьютерный практикум: обработка экспериментальных данных на персональных компьютерах.

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.